M
8898

22101844484

DIE

HYGIENE DES AUGES

IN DEN SCHULEN.

VON

HERMANN COHN,

DR. MED. ET PHIL.,

A. O. PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU BRESLAU.

Motto: „Jede progressive Kurzsichtigkeit
ist für die Zukunft bedenklich.“
Donders.

MIT 53 HOLZSCHNITTEN.

WIEN UND LEIPZIG.
URBAN & SCHWARZENBERG.
1883.

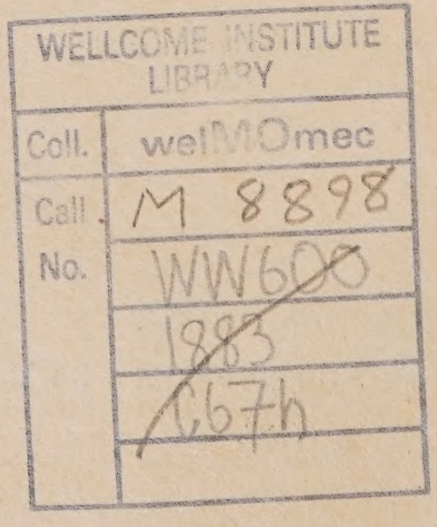
SCHOOL HEALTH, Texts 19 cent.
EYE, in Infant and Child, Texts 19 ce
15614443

WELLCOME HISTORICAL MEDICAL LIBRARY

GM 1622

311106

Alle Rechte vorbehalten.



WELLCOME INSTITUTE LIBRARY
Coll. welMOmec
Call No. M 8898
WW600
1883
C67h

SEINEM HOCHGESCHÄTZTEN FREUNDE,

DEM

UM DAS SCHULWESEN

UND

UM DIE SCHULHYGIENE INSBESONDERE HOCHVERDIENTEN

HERRN OBER-REGIERUNGSRATH

HERMANN SCHMIDT

IN BRESLAU,

DIRIGENTEN DER ABTHEILUNG FÜR KIRCHEN- UND SCHULWESEN,
RITTER ETC.

ALS ZEICHEN AUFRICHTIGSTER VEREHRUNG

GEWIDMET VOM

VERFASSER.

VORWORT.

Die nachstehende Schrift ist die Umarbeitung und Erweiterung eines Aufsatzes über „Schulkinder-Augen“, welchen ich im September 1882 in Eulenburg's „Real-Encyclopädie der gesammten Heilkunde“ veröffentlichte.

Bald nach Erscheinen jenes Aufsatzes in dem nur für Aerzte bestimmten, grossen Sammelwerke wurde von mehreren Seiten der Verlagsbuchhandlung, sowie mir selbst gegenüber von der kgl. Regierung zu Breslau der Wunsch ausgesprochen, jenen Artikel auch den nichtärztlichen Kreisen durch eine Separat-Ausgabe zugänglich zu machen.

Von der Veranstaltung eines blossen Abdrucks glaubte ich jedoch aus einer Reihe von Gründen Abstand nehmen zu sollen. Zunächst schien für einen grösseren Lesekreis die Darstellungsform, die für die medicinische Encyclopädie geboten gewesen, nicht ganz angezeigt. Sodann bedurfte es einer Berücksichtigung der nach Erscheinen jenes Artikels veröffentlichten theoretischen Abhandlungen, sowie der hochbedeutsamen Gutachten der gerade in jüngster Zeit eingesetzten schulhygienischen Commissionen. Auch empfahl es sich, ein Capitel über die Subsellien hinzuzufügen. Endlich hielt ich es für erforderlich, für diejenigen Leser, welche dem ärztlichen Stande nicht angehören, in Capitel I bis VII eine kurze anatomische, physiologische und pathologische Einleitung voranzuschicken; nur das zum Verständniss der eigentlich hygienischen Capitel meines Erachtens unbedingt Erforderliche ist darin aufgenommen.

Vielleicht dürfte auch dem Einen oder dem Anderen meiner ärztlichen Collegen jene Einleitung als eine kurze Rückerinnerung an die betreffenden Lehren nicht ganz unwillkommen sein.

Das Manuscript wurde am 3. Januar d. J. nach Wien geschickt; äussere Umstände jedoch verzögerten bis jetzt die Beendigung des Druckes, welcher sich durch besonders grosse Typen auszeichnet. Während des Druckes erschienene neue Publicationen wurden durch Einschiebungen und in Noten, sowie in der Literatur, noch möglichst berücksichtigt.

So übergebe ich denn diese Schrift der Oeffentlichkeit mit der Bitte um eine wohlwollende Aufnahme und nachsichtige Beurtheilung.

Wie sehr ich auch darnach gestrebt, das ganze Material vollständig zusammenzutragen und hierbei jedem Vorschlag zur Besserung der herrschenden Schuleinrichtungen vollkommen gerecht zu werden, so ist bei dem lebhaft erwachten Wetteifer aller Culturvölker unserer Zeit gerade auf diesem Gebiete die Möglichkeit gewiss nicht ausgeschlossen, dass Einzelnes mir entgangen, Einzelnes von anderen Beobachtern anders beurtheilt worden ist. Für jede hierauf bezügliche Mittheilung, sowie für jeden Wink über die in der Praxis gemachten Erfahrungen werde ich den Einsendern zu grossem Danke verpflichtet sein.

Möge diese Schrift dazu beitragen, dass die hygienischen Mängel in vielen unserer Schulen endlich beseitigt, und damit die schweren Gefahren der in wahrhaft erschreckender Weise überhandnehmenden Kurzsichtigkeit unserer Schuljugend nach Kräften vermindert werden!

Breslau, 24. April 1883.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichniss.

		Seite
Einleitung		1
Capitel I.	Anatomische Vorbemerkungen	4
„ II.	Physikalische und chemische Vorgänge beim Sehen	13
„ III.	Accommodation	19
„ IV.	Sehschärfe	22
„ V.	Refraction	28
„ VI.	Hyperopie	30
„ VII.	Myopie	33
„ VIII.	Refraction der Schulkinderaugen	45
„ IX.	Myopie der Schüler bei verschiedenen Nationen	69
„ X.	Einfluss der Vererbung auf die Myopie der Schulkinder	72
„ XI.	Subsellien	77
„ XII.	Geradhalter	105
„ XIII.	Tagesbeleuchtung der Classenzimmer	112
„ XIV.	Künstliche Beleuchtung der Classen	125
„ XV.	Die Handschrift	128
„ XVI.	Schiefertafel und Wandtafel	138
„ XVII.	Der Unterricht im Schreiben, Zeichnen und Handarbeiten	145
„ XVIII.	Bücherdruck und Papier	148
„ XIX.	Brillen	162
„ XX.	Ueberanstrengung der Augen	166
„ XXI.	Bindehautkrankheiten	169
„ XXII.	Der Schularzt	172
Schluss		182
Literatur		184

Einleitung.

„Das Auge ist das Organ, welches für die Nahrung unseres Geistes, für die Begründung unserer Weltanschauung und für die Beziehungen der Menschen unter sich einen Einfluss übt, über dessen Umfang sich der in ungeschmälertem Besitze Stehende kaum volle Rechenschaft zu geben vermag. Redner haben das Auge gepriesen, Dichter haben es besungen; aber der volle Werth desselben ist versenkt in das stumme Sehnen derer, die es einst besessen und verloren haben."

Lässt sich die Berechtigung einer Darstellung „der Hygiene des Auges in den Schulen" treffender und schöner begründen, als mit diesen Worten des leider zu früh dahingegangenen Albrecht von Gräfe?

Das stumme Sehnen derer, die ihr Augenlicht einst besessen und verloren haben! Nicht der Blindgeborene hat das traurigste Loos; für ihn wird durch Anstalten und Privatwohlthätigkeit ausreichend gesorgt. Wer aber schafft einem Menschen Unterstützung und passende Beschäftigung, dessen Sehvermögen allmählich schlechter wird? Am schlimmsten trifft ein solches Unglück den Gelehrten. Was soll ein Lehrer, ein Richter, ein Arzt, ein Professor, ein Regierungsrath beginnen, wenn er in seinen besten Arbeitsjahren von Erblindung des einen Auges befallen wird, während das zweite bereits ebenfalls den Keim der Zerstörung in Folge hochgradiger Kurzsichtigkeit in sich trägt? Solche Fälle kommen jedem Augenarzte ja leider nur allzu häufig zur Cognition.

Wenn mir ein stark kurzsichtiger Knabe von den Eltern vorgeführt wird mit der Frage, welchen Beruf er wählen solle, so kann ich ihm rathen, Gärtner, Landwirth, Brauer,

Bäcker, Gastwirth oder Seiler zu werden, und ich kann dann wenigstens hoffen, dass sein Beruf das einmal vorhandene Uebel nicht verschlimmern werde.

Was soll der Augenarzt aber einem Manne rathen, der nach langen und kostspieligen Studien ein Amt und eine Stellung erhalten, die ihn zwingen, den ganzen Tag zu lesen und zu schreiben, und der, nachdem bereits ein Auge durch Blutung oder Netzhautablösung zu Grunde gegangen, auf dem anderen an allen Consequenzen der hochgradigen, von Jahr zu Jahr zunehmenden Kurzsichtigkeit leidet? Ist doch die Pensionirung fast immer mit finanzieller Einbusse verknüpft.

Gar mancher Student thäte gut daran, vor der Immatriculation einen Augenarzt zu fragen, ob seine Augen den künftigen Berufsgeschäften überhaupt gewachsen sein werden.

Die Schule selbst aber ist, wie in dieser Schrift nachgewiesen werden soll, leider heute noch immer nicht von dem Vorwurf frei zu sprechen, dass sie gemeinsam mit anderen Factoren dem Ruin vieler Augen vorarbeitet.

Woher kommt das? Zum Theil wohl daher, dass weder im Seminar die Elementar-Lehrer und Lehrerinnen, noch auf der Universität die Lehrer des höheren Schulfaches in der Hygiene des Auges unterrichtet, und dass sie in diesem Fache nicht geprüft werden.

Auch die Erzieherinnen, deren Gouvernanten-Zeugnisse die besten Prädicate aufweisen, haben nur zu oft keine Ahnung von den Factoren, welche für das Geradesitzen der Kinder von Wichtigkeit sind.

Jedem Lehrer wird ja nicht nur die Geistesbildung, sondern auch der Körper des Schülers viele, viele Stunden im Jahre anvertraut. Die Eltern haben daher das Recht, zu verlangen, dass ihre Kinder, welche durch Schulzwang zum Schulbesuch verpflichtet sind, in ihrer Gesundheit durch die Schule nicht Schaden leiden dürfen.

In neuester Zeit findet man freilich schon viele Directoren, die die Jahrzehnte alten Klagen der Aerzte selbst unterstützen und der Schulhygiene mit Interesse folgen; aber es ist noch gar nicht so lange her, dass Directoren, die, als Philologen sehr bedeutend, in ihren Horaz und Sophokles allzu vertieft, die Existenz einer grossen Literatur über die

doch auch für sie sehr wichtige Schultischfrage ganz übersahen oder doch von oben herab betrachteten.

Um so eifriger förderten die Aerzte aus wissenschaftlichem Drange und von richtigen, praktischen Zielen geleitet die Schulhygiene und wurden nicht müde, das für richtig Erkannte immer wieder in Vorträgen und Schriften zu popularisiren.

Dass eine Belehrung über die Hygiene des Auges nothwendig, haben schon die bedeutendsten älteren Augenärzte eingesehen. Bereits im Jahre 1800 gab G. J. Beer, Professor in Wien, eine treffliche Schrift heraus, die den Titel führte „Pflege gesunder und geschwächter Augen", und welche auch viele wichtige Winke für den Unterricht enthielt. Im Jahre 1865 erschien in Prag in 3. Ausgabe bereits die „Pflege der Augen im gesunden und kranken Zustande" von Prof. v. Arlt, ein ausgezeichnetes Buch! Albrecht v. Gräfe und Helmholtz hielten populäre Vorträge über das Auge; eine grosse Anzahl kleinerer Schriften sind in allen Sprachen über das genannte Thema geschrieben worden; im Jahre 1877 erschien ein vortreffliches Handbuch der Schulhygiene von Baginsky in Berlin, — und dennoch begegnet man gerade in den Schulen alle Tage den ärgsten Verstössen gegen die ersten Regeln über die Hygiene des Auges.

Daher dürfte eine neue Arbeit, welche den heutigen Stand der Lehre von der Augenhygiene in den Schulen kurz vorführt, vielleicht doch noch einigen Nutzen stiften.

Alles Hypothetische und Polemische soll in derselben möglichst vermieden werden; das gehört in die Lehrbücher der Anatomie, Physiologie und Augenheilkunde; nur das Festgestellte und die Punkte, die noch einer weiteren Bearbeitung bedürfen, sollen besprochen werden.

Ohne Kenntniss der wichtigsten anatomischen uud physiologischen Beziehungen ist aber ein Verständniss der Hygiene des Auges unmöglich; daher schicke ich dem eigentlichen Thema dieser Schrift einige anatomische und physiologische Vorbemerkungen voraus, welche sich jedoch nur auf die Theile und Vorgänge erstrecken, die für die Hygiene der Augen in den Schulen von erheblicher Wichtigkeit sind.

CAPITEL I.

Anatomische Vorbemerkungen.

Das Auge*) hat bekanntlich die Gestalt einer Kugel von etwa einem Zoll Durchmesser. Es besteht aus klaren Flüssigkeiten und aus Häuten, die zum Theil nach Art von Zwiebelschalen in einander geschachtelt sind; daher nennt man den Augapfel auch Bulbus (Zwiebel).

Zu äusserst liegt die Sclera (Fig. I, *c*). Nur ihr vorderer Theil ist für gewöhnlich sichtbar, sie ist porzellanartig bläulich, im Alter mehr gelblich weiss. Der hintere Theil liegt im Fettgewebe der Augenhöhle (Orbita), welches auch den Sehnerven (Nervus opticus) umgiebt. Sie ist die dickste und festeste der drei in einander geschachtelten Häute (Sclera, Chorioidea und Retina), sie ist ja das Gehäuse des Auges selbst, heisst auch Lederhaut oder Sclera (von σκληρός, hart).

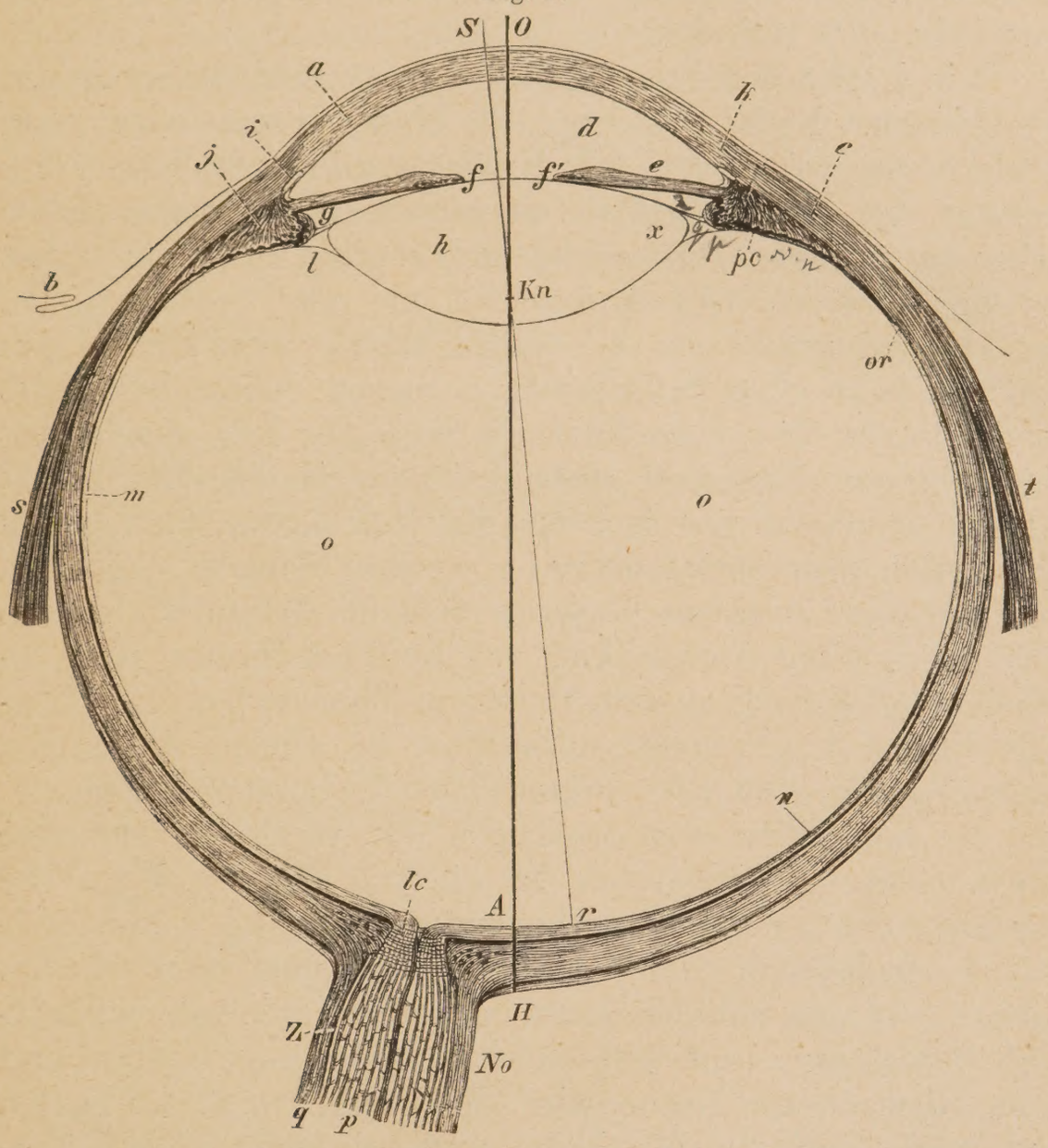
Vorn ist sie jedoch nicht geschlossen, sondern wie in das Gehäuse ist vorn gleich einem Uhrglase die Cornea oder Hornhaut *(a)* eingefalzt. Letztere ist in der Norm so durchsichtig, wie das reinste Wasser und so glatt wie der beste Spiegel. Sie giebt wie jeder Convexspiegel von allen Gegenständen aufrechte verkleinerte Bilder. Daher sehen wir unser eigenes Gesicht verkleinert in dem Auge eines anderen Menschen. Die Cornea hat 10—12 Mm. Querdurchmesser an ihrer Basis und ist etwas über 1 Mm. dick.

Wenn man sich den Augapfel wie den Erdglobus vorstellt, nur um 90^0 gedreht, so ist der vorderste Punkt der

*) In keiner Schule sollte ein gutes, 10mal vergrössertes Modell des Auges aus Glas oder Papiermaché zur Demonstration der im Folgenden genannten Theile fehlen.

Cornea *(O)* der vordere Pol, der hinterste Punkt der Sclera *(H)* der hintere Pol, und die diese beiden Punkte verbindende gerade Linie *OH* heisst die Augenaxe. Der Aequator des Auges liegt da, wo wir mit dem Messer

Fig. I.



(Aus Klein's Lehrbuch der Augenheilkunde.)

den Augapfel durchschneiden würden, um ihn in eine vordere und hintere Hälfte zu trennen. Die Meridiane verbinden natürlich den vorderen und hinteren Pol.

Hinter der Cornea liegt ein Raum, der mit klarer, farbloser Flüssigkeit erfüllt ist, die vordere Kammer *(d)*. Die Flüssigkeit heisst das Kammerwasser, Humor aqueus. Man kann sie durch einen Stich in die Cornea abzapfen. Die vordere Kammer ist nur 2—3 Mm. tief.

Sie wird nach hinten begrenzt von der Iris oder Regenbogenhaut *(e)*. Diese verhält sich zur Cornea, wie das Zifferblatt einer Uhr zu dem Uhrglase. Sie ist eine ringförmige, wie ein Rahmen gestaltete, gefässreiche Haut, deren Fläche senkrecht zur Augenaxe steht, und in deren Mitte sich eine Oeffnung, das Sehloch, der Stern oder die Pupille *(ff')* befindet.

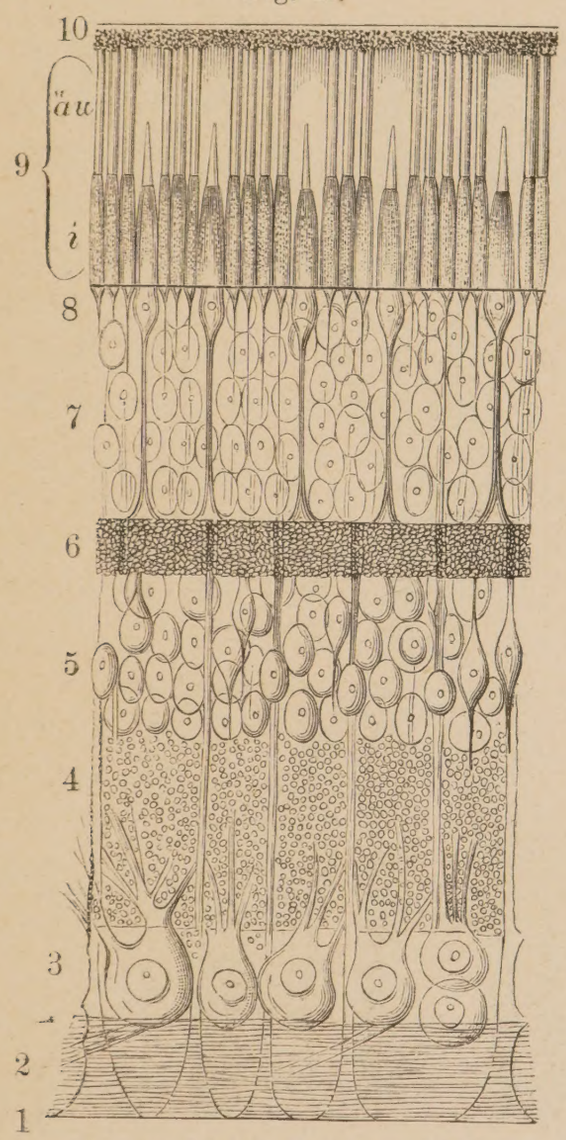
Die Farbe der Iris ist bei den verschiedenen Augen verschieden. Nicht das Auge ist blau, braun oder grau, sondern nur seine Iris. Alle Kinder werden mit blauer Iris geboren, bei vielen dunkelt sie jedoch schon in den ersten Lebenstagen nach. Eine schwarze Iris giebt es nicht; selbst bei den Nubiern und Negern ist sie nur tiefbraun. In Deutschland prävaliren die blauen Irides; zwei Drittel von 760,000 bayrischen Schulkindern waren helläugig. Meist ist der Farbstoff auf der hinteren Seite der Iris abgelagert; einen blauen Farbstoff giebt es aber in der Iris nicht; die Iris erscheint nur in Folge der Interferenz blau, wenn eine trübe aber farbstofffreie vordere Schicht derselben sich vor der dunklen hinteren Schicht befindet, so wie eine dicke trübe Luftschicht vor dunklen Bergen blau erscheint. Ist jedoch in den vorderen Theilen der Iris ebenfalls Farbstoff (Pigment) enthalten, so zeigen die Augen braune, graue und alle erdenklichen Uebergangsfarben.

In der Mitte oder richtiger ein wenig nach unten innen gegen die Nase hin ist die Iris von der Pupille durchbrochen, welche uns schwarz erscheint, gerade wie wir ein Kellerloch, von der Strasse gesehen, für schwarz halten. Dieses Sehloch kann (allerdings niemals willkürlich) vergrössert und verkleinert werden. Im Dunklen und beim Blick in die Ferne wird die Pupille weit, im Hellen und beim Blick in die Nähe wird sie eng. Diese Veränderungen hängen von zwei Muskeln ab, die sich in der Iris befinden, dem ringförmigen Schliesser der Pupille oder Sphincter iridis und dem strahlenförmigen Erweiterer oder Dilatator iridis. Der Durchmesser der Pupille schwankt in der Regel zwischen 4 und 5 Mm. Es giebt aber ein Medicament, durch welches man ihn in 10 Minuten bis 9 Mm. erweitern, und ein zweites Medicament, durch welches man ihn auf 1 Mm. verengern kann. Die erweiternde Wirkung übt das aus der Atropa Belladonna (Toll-

kirsche) gewonnene Atropin, die verengernde das aus dem afrikanischen Physostigma venenosum (Calabarbohne) hergestellte Eserin aus.

Die innere Fläche der Sclera ist überzogen von der Aderhaut oder Chorioidea *(m)*. Sie erhielt ihren Namen, weil sie vorwiegend aus den Adern besteht, die das Auge mit Blut versorgen; ausserdem ist sie aber sehr reich an einem tief dunklen Farbstoff. Sie stellt, wie die Sclera, eine hohle Kugel dar, deren vordere Oeffnung durch die Iris ausgefüllt ist. Die Aderhaut schwillt in ihrem vorderen Theile dicht hinter der Iris zu einem 6 Mm. breiten, dicken Gürtel an, welcher Ciliarkörper heisst. Dieser besteht aus zwei Theilen: aus einem Muskel *(j)*, Ciliarmuskel oder Spanner der Aderhaut oder Accommodationsmuskel genannt, und aus einer unebenen, mehr gekräuselten, dem Centrum des Auges zugewendeten Oberfläche, den Ciliarfortsätzen oder Processus ciliares *(pc)*. Ueber diese wichtigen Theile wird weiter unten noch speciell gesprochen werden.

Fig. II.



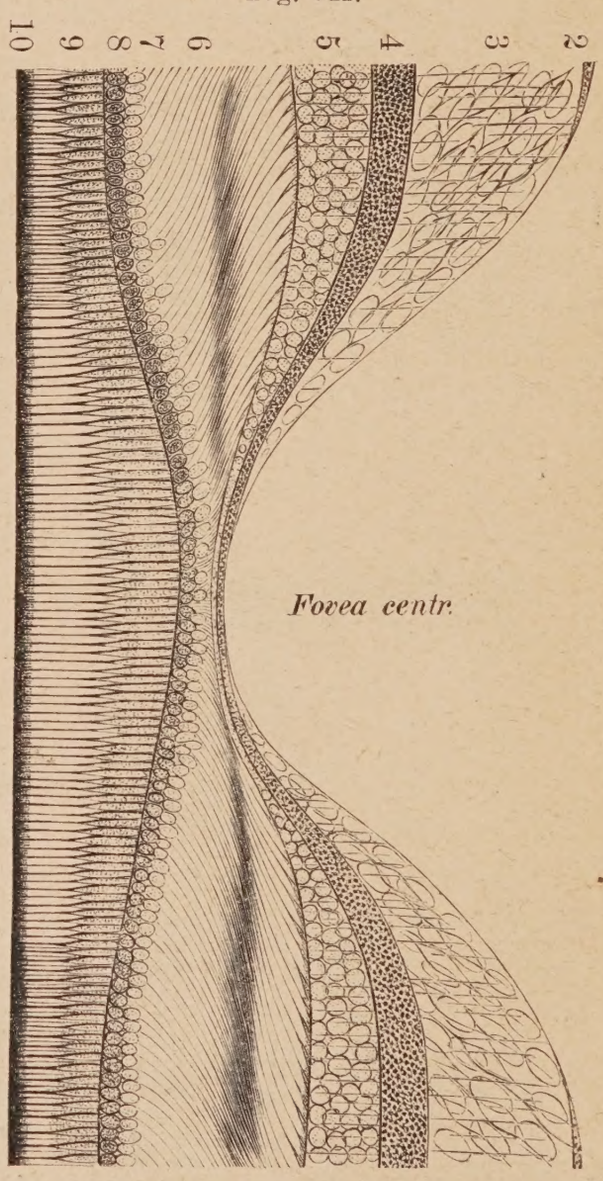
(Aus Max Schultze's „Retina" in Stricker's Gewerbelehre.)

Schneidet man ein Auge im Aequator durch und betrachtet die vordere Hälfte von hinten, so bildet die am meisten nach dem Centrum hin befindliche Lage des Ciliarkörpers, d. h. die Ciliarfortsätze, einen Kranz von 70—72 Falten.

Die dritte eingeschachtelte, der Sclera und Chorioidea concentrische Haut ist die Netzhaut oder Retina *(n)*. Im frischen Zustande ist sie ziemlich durchsichtig, nach dem Tode weisslich trübe. Sie reicht nach vorn nur bis zum Beginne des Ciliarkörpers *(or)*, dort endet sie mit einem gezackten Rande, der Ora

serrata. Die Dicke der Netzhaut ist am beträchtlichsten an ihrem hinteren Theile in der Umgebung der Eintrittsstelle des Sehnerven (0·22 Mm.) und nimmt gegen die Peripherie immer mehr ab, an der Ora serrata hat sie nur 0·09 Mm. Dicke. Nicht am hinteren Pole, sondern etwas nach der Nasenseite hin liegt die hellweisse Eintrittsstelle des Nervus opticus *(No)*. Mehr nach der Schläfenseite (3 Mm. nach aussen und etwas nach unten vom Nerven) findet man den gelben Fleck oder die Macula lutea (bei *r*); es ist dies die Stelle, mit der wir am schärfsten sehen. Der gelbe Fleck (Fig. V) ist querelliptisch und hat in seiner Mitte eine äusserst durchsichtige, sehr vertiefte Stelle, die Netzhautgrube oder die Fovea centralis.

Fig. III.



(Aus Schultze's „Retina".)

Die Netzhaut ist ausserordentlich complicirt gebaut, und man unterscheidet auf ihrem Durchschnitte unter dem Mikroskop 10 Schichten, welche in Fig. II nach den vorzüglichen Untersuchungen von Max Schultze dargestellt sind. Sie heissen vom Centrum nach der Chorioidea hin: 1. die innere Grenzhaut oder Membrana limitans interna, 2. die Nervenfaserschicht oder Opticusschicht, 3. die Ganglienzellenschicht, 4. die innere granulirte, 5. die innere Körnerschicht, 6. die äussere granulirte, 7. die äussere Körnerschicht, 8. die äussere Grenzhaut oder Membrana limitans externa, 9. die Stäbchen- und Zapfenschicht und 10. die Pigmentepithelschicht.

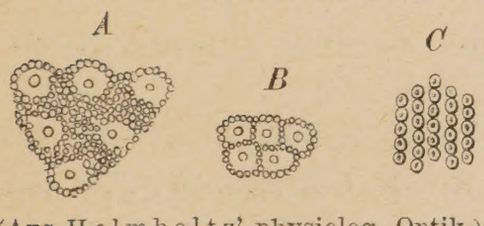
Von besonderer Wichtigkeit für das Sehen sind die 2., 3., 9. und 10. Schicht.

Die 2. Schicht ist die Nervenfaserschicht. Wenn der Sehnerv durch das Loch der Sclera und der Aderhaut durchgetreten ist (*lc* in Fig. I), schlagen sich die Nervenfasern desselben nach allen Seiten radial über die ganze Netzhaut als äusserst zarte, durchscheinende Fasern von 0·0005 bis 0·0045 Mm. Durchmesser. Sie umgehen aber den gelben Fleck. Sie stehen in Verbindung mit den grossen Ganglienzellen (3. Schicht). Dies sind Nervenzellen, welche 2—6 Ausläufer und einen grossen Zellkern haben. Gerade diese Ganglienzellen sind in grösster Zahl am gelben Fleck vorhanden, in 8—10 Schichten über einander gehäuft (Fig. III, 3). Nach der Peripherie hin wird ihre Schicht immer dünner.

Die 9. Schicht ist die der Stäbchen und Zapfen oder nach Kühne die Schicht der Sehzellen. Die Stäbchen (Fig. II, 9) sind lange, cylindrische Gebilde, zwischen denen eingeschaltet die Zapfen liegen, die mehr flaschenartig erscheinen; der Hals der letzteren blickt nach der Aderhaut, der Bauch dagegen nach dem Inneren des Auges. Stäbchen und Zapfen bestehen aus einem Innengliede *(i)* und einem Aussengliede *(äu)*. Das Aussenglied ist hellglänzend und zeigt Querstreifung, das Innenglied ist granulirt und weniger glänzend. Die Stäbchen sind nur 0·0018 Mm. dick, die Zapfen etwas dicker, 0·004 Mm. Das äussere Ende des Zapfens ist ebenfalls ein Stäbchen, das Zapfenstäbchen, sein Durchmesser aber ist nur 0·001 Mm.

Von der Fläche gesehen bilden die Sehzellen eine schöne Mosaik; Zapfen und Stäbchen sind aber nicht gleichmässig in der Netzhaut vertheilt. Am gelben Fleck sind nur Zapfen vorhanden, welche als grosse Kreise deutlich erscheinen (Fig. IV, *C*); nach der Peripherie zu ist jedoch jeder Zapfen von einem Kranze von Stäbchen (kleineren Kreisen) umgeben (Fig. IV, *B* und *A*); am Rande der Netzhaut verschwinden die Zapfen ganz und es bleiben nur die Stäbe übrig.

Fig. IV.

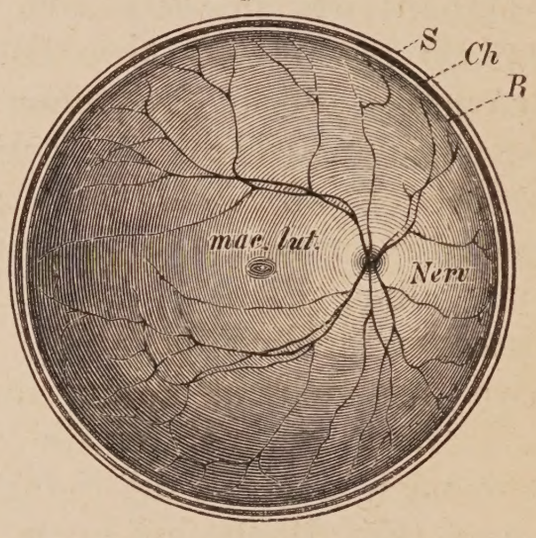


(Aus Helmholtz' physiolog. Optik.)

Der Zusammenhang aller 10 Schichten unter einander ist noch nicht ganz klar, da die mikroskopische Untersuchung dieser Theile äusserst schwierig ist; aber man darf als sicher annehmen, dass die durch den Seh-

nerven in die Netzhaut eingetretenen Sehnervenfasern mit den Ganglienzellen und von dort aus weiter durch die verschiedenen Körner- und granulirten Schichten in Verbindung stehen mit den Stäbchen und Zapfen, den letzten eigentlich das Licht empfindenden Elementen, den wahren Sehzellen.

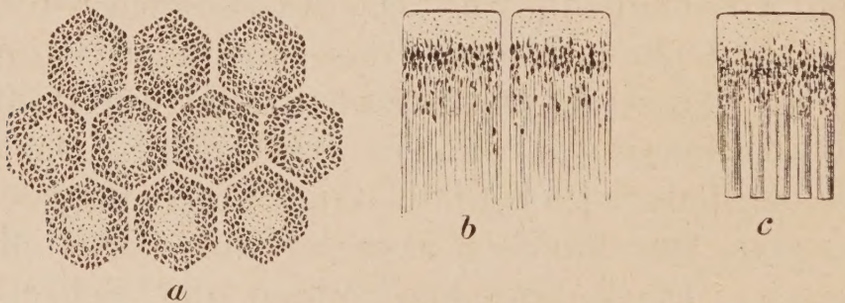
Fig. V.



(Aus Helmholtz' popul. Vorträgen.)

Dicht hinter ihnen ist die 10. Schicht, welche aus einer einfachen Lage pigmentirter, pflasterförmiger Zellen besteht. Bei Flächenansichten erscheinen sie als ziemlich regelmässige Sechsecke, die eine zierliche Mosaik bilden (Fig. VI, *a*). Der sehr dunkelbraune Farbstoff in denselben heisst Fuscin. Bei Profilansichten überzeugt man sich, dass diese Pigmentzellen

Fig. VI.



(Aus Max Schultze's „Retina".)

eine grosse Anzahl feiner, wimperförmiger Fortsätze zwischen die Aussenglieder der Stäbchen und Zapfen hineinsenden (Fig. VI, *b* und *c*).

Der gelbe Fleck (Fig. III) ist ausgezeichnet durch die grosse Zahl von Ganglienzellen und durch den Reichthum an Zapfen, die ganz besonders dicht gedrängt, schmal und lang sind in der Mitte des gelben Fleckes, in der Fovea centralis.

Der Raum zwischen Iris und Netzhaut ist ausgefüllt von der Krystalllinse und dem Glaskörper. Erstere (Fig. I, *h*) ist in einer äusserst dünnen und durchsichtigen Kapsel eingeschlossen, hat eine biconvexe Gestalt, und zwar eine vordere weniger und eine hintere stärker gewölbte Fläche, ist stark lichtbrechend, ganz durchsichtig, fest und

doch weich und elastisch. Den Rand der Linse nennt man Aequator (Fig. I, *x*); sie ist lamellös gebaut, hat eine Rinde und einen Kern und kann ihre Gestalt bis zu einem gewissen Grade ändern. Im Alter wird sie härter und etwas gelblicher. Die Trübung der Linse, die zuweilen als Greisenerscheinung, wie das Weisswerden der Haare, eintritt, wird grauer Staar genannt; dann erscheint die Pupille nicht mehr schwarz, sondern grau und der Kranke sieht nicht, weil nicht genug Licht durch die trübe Linse zur Netzhaut gelangen kann.

Von grösster Wichtigkeit für das Verständniss der Hygiene des Auges ist die Kenntniss der Befestigungsweise der Linse. Die Linse liegt hinter der Iris und ist durch ein eigenthümliches Aufhängeband, Ligamentum suspensorium lentis oder Zonula Zinnii, an den Ciliarkörper befestigt (Fig. X, *z*). Es bleibt nämlich, wie ein Horizontalschnitt zeigt, zwischen dem Aequator der Linse *x* und den Ciliarfortsätzen *n* noch ein dreieckiger Raum übrig, *q*. Dies ist der Petit'sche Kanal, ein Raum, welcher vorn und hinten von einer zarthäutigen Lamelle, von *z* und *p* begrenzt wird. *z* befestigt sich an der vorderen, *p* an der hinteren Linsenkapsel. Diese beiden feinen Häutchen vereinigen sich in eines an den Ciliarfortsätzen *n* und hängen wohl mit der zarten Glashaut, Hyaloidea, welche den Glaskörper umgiebt, zusammen. *z* ist also das vordere Blatt, *p* das hintere Blatt der Zonula Zinnii oder des Aufhängebandes der Linse. Sie befestigen also die Linsenkapsel an die faltenförmigen Erhebungen der Aderhaut, an die Processus ciliares.

Der Raum zwischen Iris und Linse (zwischen *T* und *z* in Fig. X) ist im Leben äusserst schmal, capillar und heisst die hintere Kammer.

Hinter der Linse liegt der Glaskörper (Fig. I, *o*), Corpus vitreum, der die Sclera, Chorioidea und Retina in Spannung erhält und der den grössten Theil des Auges ausfüllt. Er ist gallertartig, ganz durchsichtig und von einer feinen Haut umgeben, der Glashaut oder Hyaloidea.

Durch ein Loch in der Sclera und Aderhaut tritt hinten, etwas nach innen von der optischen Axe der Sehnerv (Fig. I, *No*) in's Auge. Er ist von einer festen äusseren Scheide *q* und einer zarteren inneren Scheide *z* umgeben, zwischen welchen ein sehr schmaler Zwischenscheidenkanal

ein Stück weit in die Sclera geht. (Noch deutlicher sieht man in Fig. XXIII die äussere Scheide *v* und den Zwischenscheidenkanal *ca.*) Der Sehnerv ist aus einer grossen Anzahl Nervenfasern zusammengesetzt, welche durch ein bindegewebiges Maschenwerk, die Lamina cribrosa, die siebförmige Platte (*lc* in Fig. I und XXIII) hindurchpassiren, in der sie ihre glänzenden Markhüllen verlieren und sich als feinste, durchscheinende Axencylinder in der Sehnervenscheibe oder Papilla optica präsentiren, um als zarte, zweite Netzhautschicht sich radienförmig nach allen Richtungen, freilich mehr nach der inneren als nach der äusseren Seite der Netzhaut zu vertheilen. Im Inneren des Sehnerven lauft die Arteria und Vena centralis retinae, deren Verzweigungen sich von der Eintrittsstelle des Nerven in's Auge mit dem Augenspiegel bis in die äussersten Theile der Netzhaut verfolgen lassen (Fig. V). Die Sehnerven empfinden selbst kein Licht, sind blind; sie leiten nur den Lichteindruck nach dem Gehirn, in welchem sie sich überkreuzen.

Ausser den geschilderten Theilen des Bulbus hat das Auge noch eine Reihe accessorischer oder Hilfsapparate, die freilich nur in sehr geringer Beziehung zur scholaren Augenhygiene stehen, und die nur ganz flüchtig hier Erwähnung finden können. Das Auge bewegt sich, ohne seine Stelle zu ändern; es wird nur um seinen Drehpunkt nach allen Richtungen gedreht. Dieser liegt ungefähr in der Mitte des Bulbus. Die Drehung bewirken 6 willkürliche Muskeln. Die 4 geraden Augenmuskeln, Recti, entspringen hinter dem Auge an der Spitze der Augenhöhle und setzen sich mit dünnen, breiten Sehnen vorn fest an die Sclera (Fig. I, *s, t*), der obere, untere und innere Rectus etwa 5 Mm. vom entsprechenden Cornealrande, der Rectus externus aber circa 7 Mm. vom äusseren Hornhautrande entfernt. Dann giebt es noch zwei schiefe Muskeln, die Obliqui, die uns hier nicht interessiren. Durch diese 6 Muskeln wird der Augapfel äquilibrirt; durch die allmähliche Aufeinanderfolge der Verkürzung eines oder mehrerer derselben kann der Bulbus sehr leicht in jede beliebige Stellung gebracht werden. Beim Sehen in die Nähe wirken gemeinsam die inneren graden Muskeln (Recti interni) beider Augen.

Die Augenlider haben eine dünne Knorpelplatte,

den Tarsus, zur Grundlage; zwischen ihm und der äusseren Haut der Lider liegen dünne, kreisförmig von dem inneren nach dem äusseren Augenmuskel verlaufende Muskelfasern, welche den Schliessmuskel, den Sphincter palpebrarum oder Orbicularis bilden.

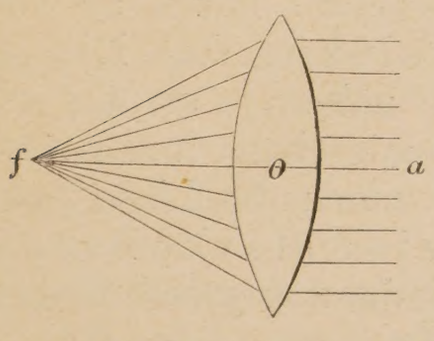
Endlich erwähnen wir noch die Bindehaut oder Conjunctiva, so genannt, weil sie die Augenlider mit dem Augapfel verbindet. Sie ist eine Schleimhaut, welche die Beweglichkeit der Lider am Bulbus vermittelt; sie ist sehr dünn und fast durchsichtig, überzieht die Lider am inneren Theile und dreht sich in den Umschlagsfalten oben und unten vom Lide zum Augapfel, den sie mit Ausnahme der Cornea bedeckt und feucht erhält.

CAPITEL II.

Physikalische und chemische Vorgänge beim Sehen.

Zum besseren Verständniss des physikalischen Vorganges beim Sehen sind einige Vorbemerkungen über die Camera obscura nothwendig. Dieser Apparat wurde im Jahre 1560 von Johann Baptist Porta erfunden und ist heut Jedermann als photographischer Kasten bekannt, als ein dunkler Kasten, in welchen nur von vorn Licht fällt. Die vordere Wand ist mit einer biconvexen Linse verschlossen, d. h. mit einer Glaslinse, deren beide Seiten durch einen Theil einer Kugelfläche begrenzt werden. (Es sind dies dieselben Gläser, deren sich alte Leute zum Lesen bedienen müssen.) Lichtstrahlen, die aus grosser Ferne kommen, z. B. von der Sonne, also parallel auffallen, werden durch diese Linse gesammelt in einem Punkte, den man den Brennpunkt nennt. (Fig. VII, *f*.)

Fig. VII.

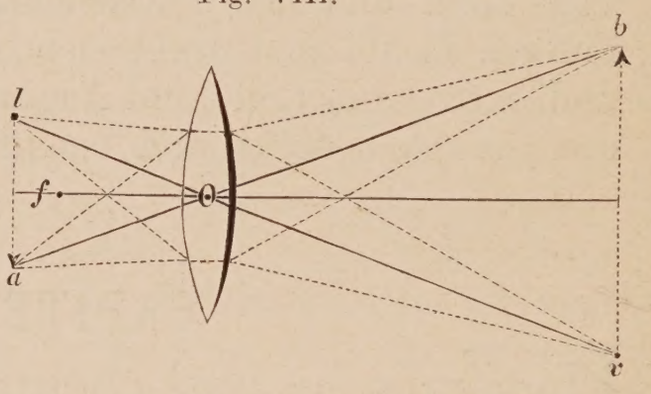


Das Sonnenbildchen wird gewissermaassen dort photographirt. Helmholtz bemerkt sehr treffend: „Es wird gewöhnlich gar nicht beachtet, dass die Brennlinse selbst

einen Schatten wirft, wie ein undurchsichtiger Körper, während sie doch aus durchsichtigem Glase besteht. Das Licht wird also durch die Brechung im Glase auf die leuchtende Stelle des Sonnenbildchens vereinigt, daher hier auch Licht und Wärme viel intensiver sind, als in den ungebrochenen Strahlen der Sonne.“ (Popul. wissensch. Vorträge II. p. 14.)

Wenn aber die Strahlen nicht aus unendlicher Ferne kommen, sondern wenn leuchtende Gegenstände aus endlicher Entfernung ihr Licht auf die Linse entsenden, so wird von denselben ein umgekehrtes, verkleinertes Bild entworfen hinter der Linse, welches man in der Luft auffangen kann.

Fig. VIII.



In Fig. VIII ist *la* das umgekehrte Luftbild von *bv*. Bringt man also ein Brennglas in einer bestimmten Entfernung vor ein Blatt Papier, das man dem Fenster gegenüber hält, so wird man ein umgekehrtes, verkleinertes Bild des Fensters mit Leichtigkeit auf dem Papier entwerfen können. Am besten sieht man das Bild, wenn kein Seitenlicht auf das Papier fällt. Im photographischen Kasten ist eben deshalb alles seitliche Licht durch den schwarzen Kasten abgeschlossen, und nur im Hintergrunde des Kastens befindet sich eine matte Scheibe, auf der das von der Linse entworfene, umgekehrte Bild präcis aufgefangen werden kann.

Die Stelle, wo dieses Bild erscheint, hängt ab von der Grösse der Krümmung oder Wölbung der Linse, und zwar liegt sie der Linse um so näher, je stärker die Krümmung derselben, um so ferner, je geringer ihre Krümmung ist. In dem ersten Falle sagt man: die Linse habe eine kurze Brennweite oder eine starke Brechkraft, in dem anderen Falle: sie habe eine grosse Brennweite oder eine schwache Brechkraft.

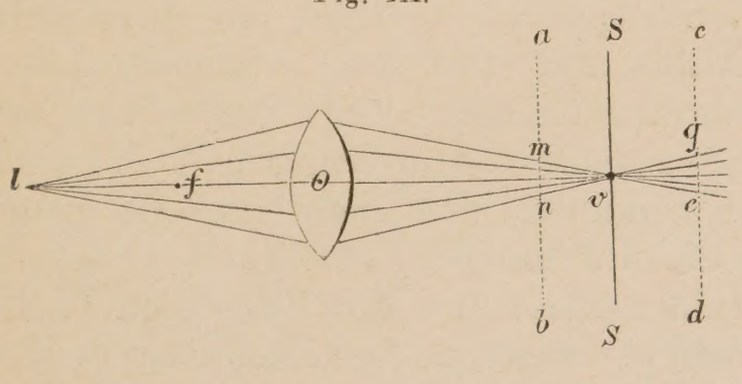
Man hatte früher Gläser oder Brillenkästen mit einer Reihe von Convexlinsen, deren Brennweite nach dem Zollmaass bestimmt war, und man bezeichnete die Linsen mit Brüchen, deren Zähler 1 war, und deren Nenner die Brenn-

weite in Zollen ausdrückte. Eine Linse $^1/_2$ hiess ein Glas, dessen Brennweite in 2 Zoll, eine Linse $^1/_4$ war ein Glas, dessen Brennweite in 4 Zoll, $^1/_{10}$, dessen Brennweite in 10 Zoll etc. sich befand.

In neuester Zeit ist man auch bei den Brillen zum Metermaass übergegangen und hat den Begriff der Dioptrie eingeführt. Eine Dioptrie ist die Brechkraft einer Linse, deren Brennpunkt in 1 M. liegt. Wir bezeichnen jetzt die Brillen nicht mehr in Brüchen, die ihr Verhältniss zur Brennweite angeben, sondern in ganzen Zahlen, direct nach ihrer Brechkraft; wir nennen diese Gläser Meterlinsen oder Dioptrien *(D)*. Also Linse 1 *(D)* ist ein Glas von solcher Brechkraft, dass seine Brennweite in 1 Meter sich befindet. Werden zwei solcher Gläser auf einander gelegt, so haben wir ein Glas Nr. 2 *(D)*, dessen Brennweite natürlich in $^1/_2$ Meter sich befindet. Bei Glas 10 *(D)* ist die Brennweite in 10 Cm. = $^1/_{10}$ M., u. s. f. Nach der alten Zollrechnung ist Nr. $^1/_2$ das stärkste, Nr. $^1/_{120}$ das schwächste Glas. Bei den Metergläsern ist Glas 0·25 *D* das schwächste und Glas 20 *D* das stärkste Glas.

Je stärker nun die Brechkraft der Linse in der Camera obscura, um so näher muss natürlich der Schirm, auf dem das Bild aufgefangen werden soll, an das Glas herangerückt werden; also bei Nr. 10 *D* bis 10 Cm., bei + 5 *D* (+ bedeutet stets convex) aber nur bis auf $^1/_5$ M., d. h. bis 20 Cm. Der Kasten muss daher um so kürzer sein von vorn nach hinten, je stärker die lichtbrechende Linse am Eingange ist. (Selbstverständlich ist Klarheit und Sauberkeit der Linse auch in diesem Falle vorausgesetzt, wenn ein scharfes und kein verschwommenes Bild auf der Platte entstehen soll.)

Fig. IX.



Das Bild wird aber natürlich sofort unscharf werden, wenn der Schirm oder die Platte mehr nach hinten gerückt werden, als die Brechkraft des Glases erheischt. Wenn der Schirm *SS* (Fig. IX), auf dem in *v* das Bild des Punktes *l* sehr scharf entworfen wurde, nach vorn,

nach *ab* gerückt wird, wird ein verschwommenes Bild des Punktes *v* entstehen, ebenso wenn der Schirm nach hinten, nach *cd* rückt. Denn die Lichtstrahlen sind einander wohl genähert, aber sie bilden noch immer einen Kreis auf der vorgeschobenen Platte *ab*, einen unscharfen Kreis, einen sogenannten Zerstreuungskreis, dessen Durchmesser *mn* ist. Schiebt man aber den Schirm weiter zurück nach *cd*, so werden die Lichtstrahlen, da sie von ihrem Vereinigungspunkte *v* wieder aus einander fahren, ebenfalls einen Zerstreuungskreis auf dem Schirme erzeugen, dessen Durchmesser *ge* ist; denn von jedem leuchtenden Punkte aus divergiren ja wieder die Lichtstrahlen, hier also von *v* aus.

Es wird also nur ein scharfes Bild entstehen können, wenn der Schirm genau in der Brennweite der Linse liegt.

Freilich gestalten sich die Verhältnisse etwas anders, wenn die leuchtenden Gegenstände bedeutend näher heranrücken; dann fällt aus Gründen, die hier augenblicklich nicht zu erörtern sind, das Bild etwas weiter hinter die Brennweite des Glases; man muss in diesem Falle also die Platte des photographischen Kastens etwas weiter nach hinten herausziehen.

Ganz genau entsprechend dem Vorgange im photographischen Kasten ist die Bilderzeugung im Auge; denn dieses ist selbst eine Camera obscura, nur sind die Wände nicht viereckig, sondern rund. Im Inneren ist ja die Aderhaut, wie wir oben sahen, auch reichlich mit dunklem Farbstoff austapeziert. Der Augapfel ist aber nicht hohl, wie der photographische Apparat, sondern mit durchsichtigen Flüssigkeiten erfüllt, und statt einer einfachen Linse finden wir im Auge mehrere das Licht brechende Medien, nämlich: die kugelig gewölbte, durchsichtige Cornea, deren Stellung und Krümmung sich nicht ändern kann, das Kammerwasser und die Krystalllinse selbst. Nachdem die Lichtstrahlen diese drei durchsichtigen Theile passirt haben, kommen sie nicht in Luft, sondern in den Glaskörper, der die Strahlen noch stärker als die Luft bricht. Da also mehr lichtbrechende Theile im Auge vorhanden, ist seine lichtbrechende Kraft natürlich auch bedeutend stärker als die im photographischen Apparat, so dass schon auf der Hinterwand des nur einen Zoll Durchmesser haltenden Auges ein scharfes Bild erzeugt wird.

Cornea, Kammerwasser, Linse und Glaskörper heissen auch kurz die brechenden Medien oder der dioptrische Apparat.

Die matte Scheibe des Photographen wird im Auge ersetzt durch die Netzhaut, und zwar durch die Sehzellen. Das schärfste Bildchen entsteht am gelben Fleck, am Ende der Augenaxe. Der Erste, der aus optischen Gründen nachwies, dass ein umgekehrtes, kleines Bild auf der Netzhaut entstehen müsse, war Kepler, und im Jahre 1619 demonstrirte bereits der berühmte Pater Josef Scheiner in Rom dieses Bildchen auf der Rückwand eines menschlichen Auges. Trotzdem wurde bis in unser Jahrhundert hinein von Vielen irrigerweise die Aderhaut als diejenige Membran bezeichnet, auf der das Bildchen entstände; indessen ist es jetzt absolut sichergestellt, dass nur in der Stäbchen- und Zapfenschicht der Netzhaut das Bild entworfen wird.

Endlich ist bei der Bilderzeugung im photographischen Kasten noch ein Blendungsapparat, das Diaphragma, von Wichtigkeit. Die Lichtstrahlen, welche durch den Rand einer Linse gehen, werden viel unregelmässiger und stärker gebrochen, als diejenigen, welche die Mitte der Linse passiren. Um daher ein möglichst scharfes Bild auf der matten Scheibe zu erhalten, werden, wie in allen optischen Instrumenten, auch in der Camera obscura die Randstrahlen der Linse durch kleine Rahmen, Diaphragmen, verdeckt. Ganz denselben Dienst leistet im Auge die Iris; sie verhindert, dass die Lichtstrahlen durch den Rand der Linse hindurchgehen. Ausserdem wirkt sie freilich auch als Lichtregulator. Ist es hell, so zieht sich die Pupille zusammen und lässt überhaupt weniger Licht auf die empfindliche Netzhaut; ist es dunkel, so erweitert sie sich so, dass von dem wenigen Licht noch möglichst viel auf die Netzhaut kommt.

Allein nicht blos die Bilderzeugung, auch der chemische Vorgang beim Sehen hat die grösste Aehnlichkeit mit dem Vorgange beim Photographiren. Der Photograph begiesst seine Platte mit Jodsilber; alle Gegenstände des Objectes, welche leuchten, reduciren das Jodsilber und geben an der entsprechenden Stelle ein dunkles Bild; die dunklen Objecte reduciren das Jodsilber nicht; so erhält

der Photograph bekanntlich ein Negativ, das er durch abermaligen Abdruck in ein Positiv wieder verwandelt.

Im Jahre 1876 machte nun Boll die ausgezeichnete Beobachtung, dass die frische Netzhaut bei Thieren purpurroth sei, aber schon nach kaum einer Minute erblasse; ferner entdeckte er, dass die Färbung, welche bei geblendeten Fröschen verschwunden, in der Dunkelheit wieder entstehe.

Kühne constatirte darauf, dass das Licht die alleinige Ursache des Erblassens und dass der Farbstoff, das Sehroth oder Rhodopsin, in den Stäbchen enthalten sei. Die Zapfen enthalten es nicht. Mittelst Galle konnte Kühne das Sehroth aus den Stäbchen ausziehen und ausserhalb des Thierkörpers dessen photochemische Eigenschaften studiren. Im lebenden Auge kann man das Sehroth natürlich nur durch Licht vertreiben, und Kühne gelang es, wahre Optogramme (ähnlich den Photographieen) auf Netzhäuten von Thieren zu erzeugen. Die Thiere waren vorher lange im Dunkeln gehalten worden, damit sich viel Sehroth ansammle; dann wurden sie einen Augenblick einem Fenster, auf welches einige Streifen dunklen Papiers geklebt waren, gegenübergehalten und ihnen dann sofort der Kopf abgeschlagen. Bei geeigneter Präparation fand man hierauf nur die Stellen des Fensters, welche mit Papier verklebt waren, schön rosenroth auf der Netzhaut abgebildet, während sie in allen anderen Theilen durch das Licht des Fensters ausgebleicht war.

Die Regeneration des Sehroths wird bewirkt durch das Pigmentepithel, die 10. Schicht der Netzhaut. Die chemischen Veränderungen in den Sehzellen rufen vermuthlich weitere chemische Veränderungen in den vor ihnen liegenden Ganglienzellen und Nervenfasern hervor. Letztere gehen durch den Sehnerven bis in's Gehirn und erst im Gehirn entsteht das bewusste Sehen.

CAPITEL III.

Accommodation.

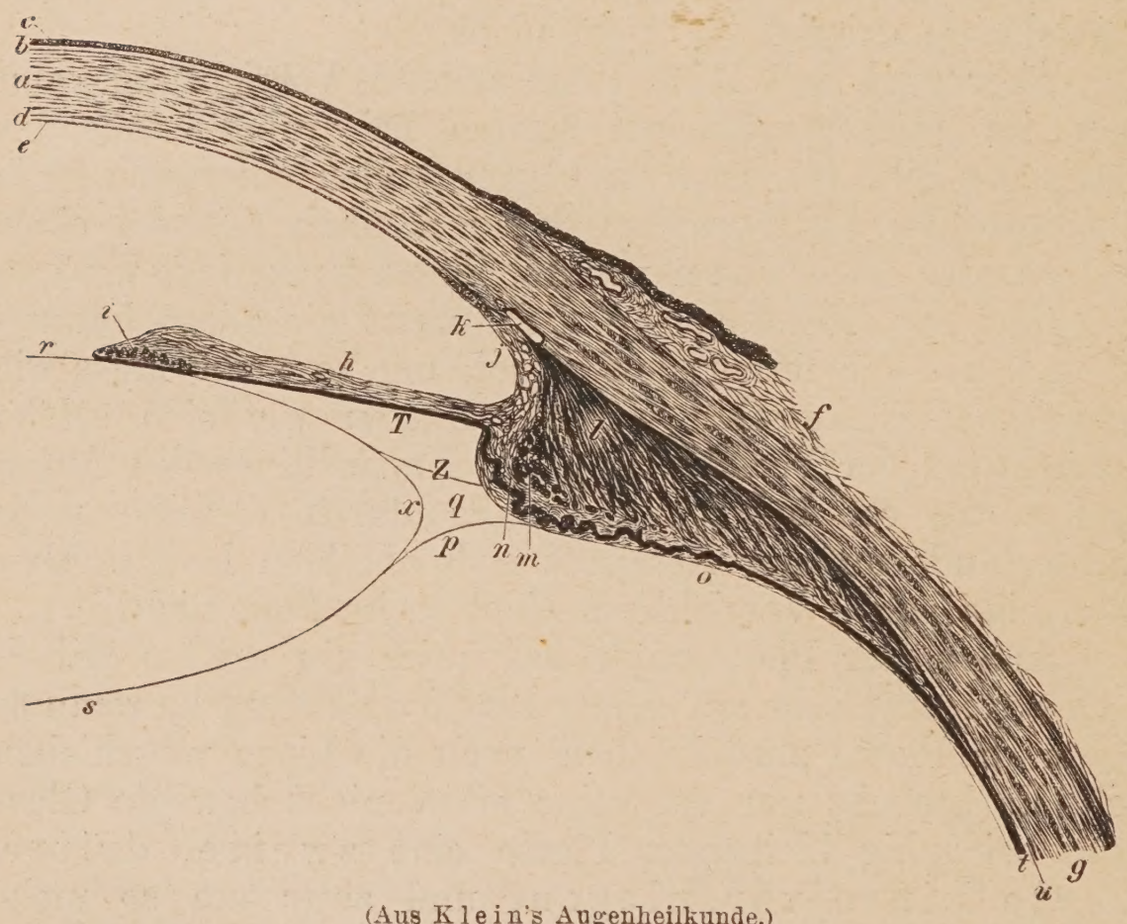
Im photographischen Apparat fanden wir eine Vorrichtung, welche gestattet, auch näher liegende Gegenstände zu photographiren. Es geschieht dies dadurch, dass die matte Scheibe, auf der das Bild aufgefangen wird, weiter nach hinten geschoben wird. Dem entsprechend müssten wir die Netzhaut weiter nach hinten bewegen können, wenn wir nahe Gegenstände wahrnehmen wollen. Eine solche Vorrichtung existirt im Auge nicht.

Aber auch mit Hilfe einer anderen Vorrichtung kann man im photographischen Kasten bei ruhig stehender Platte das Bild von nahen Gegenständen entwerfen. Die Glaslinse des Photographen kann nämlich mittelst einer Schraube nach vorn von der Platte fortbewegt werden. Je näher das Object, desto mehr muss die Linse herausgeschoben, — je ferner das Object, um so mehr muss die Schraube zurückgestellt werden. Hätten wir eine solche Vorrichtung der Verschiebung der Krystalllinse des Auges nach vorn, so müssten gleichfalls durch dieselbe nahe Gegenstände auf der Netzhaut sich abbilden lassen. Aber auch eine solche Vorrichtung giebt es im Auge nicht.

Indess der Photograph hat noch ein drittes Mittel, nahe Gegenstände auf seiner Platte aufzufangen, wenn er weder die Platte zurückziehen, noch die Linse vorschieben will. Er braucht nur vor seine erste, nicht bewegte Glaslinse bei ruhig bleibender Platte eine zweite, dritte, vierte Linse vorzulegen, und zwar um so mehr Linsen, je näher der Gegenstand kommt, den er photographiren will. Eine doppelt so starke Linse hat aber ganz dieselbe Brechkraft, wie zwei auf einander gelegte, gleich starke Linsen. Wenn also das Auge einen Mechanismus besitzt, durch welchen es seiner Linse bald eine flachere, bald eine mehr convexe Form geben kann, seiner ruhenden Linse gewissermaassen eine zweite, ideale Linse vorlegen, seine Linse dicker machen kann, so muss auch das Auge in die Ferne und in die Nähe scharf sehen können. Und dieser höchst wichtige Mechanismus existirt wirklich, es ist der Accommodations-Mechanismus. Die grössten Geister

haben ein Heer von Schwierigkeiten bei der Auffindung desselben zu überwinden gehabt, und erst in neuerer Zeit ist durch die Arbeiten von Sanson, Helmholtz, Brücke, Hensen und Völckers der Vorgang völlig sicher erkannt worden. — Die Krystalllinse ist elastisch und würde, wenn sie sich selbst überlassen wäre, eine viel kugeligere Gestalt annehmen, als sie im Leben hat. Es existirt jedoch eine Zugkraft, die an ihrem Rande angebracht ist und sie dauernd so abflacht, dass die Bilder, die sie von

Fig. X.



(Aus Klein's Augenheilkunde.)

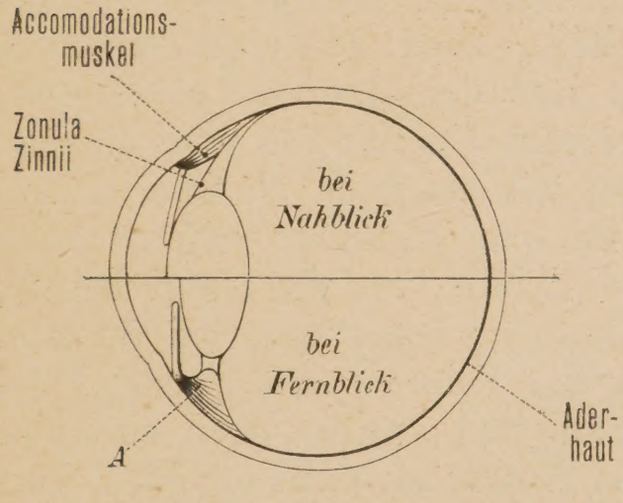
fernen Gegenständen entwirft, sich gerade auf der Netzhaut vereinigen.

Die Linse ist nämlich durch ein sie ringförmig umgebendes, einer Halskrause ähnlich in strahlige Falten gelegtes Befestigungsband, die Zonula Zinnii oder das Ligamentum suspensorium lentis (Fig. X, *z*), ringsum an die Ciliarfortsätze befestigt und dieses Band spannt die Linse nach der Peripherie hin, flacht sie also ab. — Die Spannung dieses Bandes kann aber durch den im Ciliarkörper gelegenen Muskel, den Accommodations-

muskel oder Ciliarmuskel, verringert werden. Dieser Muskel entspringt hinter dem Rande der Hornhaut (bei *k*) und geht nach hinten in die Aderhaut *(t)*. Indem er sich zusammenzieht, spannt er die Aderhaut mehr nach vorn; dabei müssen natürlich auch die Ciliarfortsätze *(n)* nach vorn rücken, und da an diesen die Zonula *(z)* befestigt ist, so muss bei der Zusammenziehung jenes Muskels auch die Zonula nach vorn rücken.

Sobald die Zonula nach vorn rückt, kann die Linse nicht mehr, wie in der Ruhe, flach bleiben, sondern sie muss, ihrer Elasticität folgend, eine dickere, convexere Gestalt annehmen. Besonders wölbt sich die vordere Fläche der Linse alsdann stärker und so wird die ruhende Linse gewissermaassen durch eine ihr vorn hinzugelegte, ideale Linse dicker; dann muss sie natürlich von näheren Gegenständen Bilder auf der Netzhaut entwerfen; das Auge ist auf diese Weise für nahe Gegenstände angepasst oder accommodirt. In Fig. XI zeigt die obere Hälfte die Wirkung des Accommodationsmuskels bei Nahblick, in der unteren Hälfte dagegen ist die Lage der Theile bei Fernblick gezeichnet.

Fig. XI.



In der geschilderten Weise wirken die radiären Fasern des Accommodationsmuskels; es giebt aber auch ringförmige Muskelfasern in demselben, die mehr nach dem Linsenrande hin liegen (Fig. X, *m*); durch ihre ringförmige Zusammenziehung helfen sie die Zonula noch mehr erschlaffen. Hensen und Völckers haben jüngst den experimentellen Nachweis gebracht, dass die Aderhaut bei der Contraction des Accommodationsmuskels wirklich etwas nach vorn gezogen wird (wie es bereits Brücke, der den Muskel entdeckte, vermuthet hatte), und dass auf diese Weise die Zonula erschlafft. Wenn sie eine Nadel gerade in den Ciliarmuskel (etwa bei *l* in Fig. X) eines Hundes stiessen, während sie eine zweite Nadel dahinter durch die Sclera und Chorioidea (etwa hinter *t* in Fig. X)

stachen, so blieb die erste Nadel bei Reizung des Accommodationsnerven vollkommen ruhig, während das freie Ende der letzteren eine lebhafte Bewegung nach rückwärts machte; das wäre aber ohne ein Vorwärtsziehen der Aderhaut ganz unmöglich.

Gerade diesem Accommodationsmuskel wird beim Schreiben und Lesen die doppelte Arbeit aufgebürdet: einerseits die Linse durch Erschlaffung der Zonula in stärkere Krümmung zu bringen, andererseits die Aderhaut nach vorn zu ziehen. Diese Arbeit ist aber eine wesentliche Quelle von Schädlichkeiten für das jugendliche Auge, so dass auf das Verständniss des Accommodations-Mechanismus nicht genug Werth gelegt werden kann.*)

CAPITEL IV.

Sehschärfe.

Die Feinheit des Tastsinnes bestimmen wir bekanntlich nach der Fähigkeit, zwei Zirkelspitzen noch gesondert als zwei Spitzen auf der Haut zu empfinden; ein stumpfer Tastsinn empfindet sie nur als eine einzige. Auf der Zungenspitze können wir sie noch als zwei unterscheiden, wenn sie nur 1 Mm. von einander entfernt sind, auf der Fingerkuppe erst bei 2 Mm., auf der Hand bei 20, am Halse bei 30 und am Oberarm sogar erst bei 60 Mm.

Ebenso bestimmen wir die Feinheit des Sehens, die Sehschärfe, nach der Fähigkeit, zwei neben einander liegende Punkte noch als zwei Punkte zu unterscheiden, vorausgesetzt, dass sie gut beleuchtet sind. Die Entfernung, in welcher dieselben noch deutlich differencirt werden können, wird abhängen von der Entfernung, in welcher ihre Bildpunkte auf der Netzhaut stehen; letztere Entfernung wird aber abhängen vom sogenannten Gesichtswinkel.

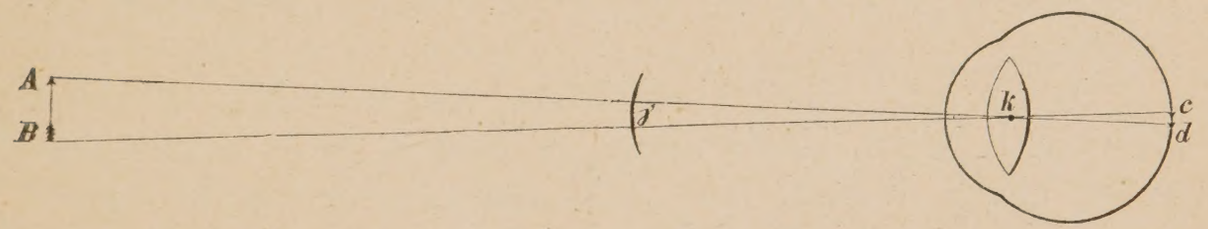
Der Gesichtswinkel ist bekanntlich derjenige Winkel, welchen die von zwei Objectpunkten nach dem optischen Mittelpunkte des Auges gezogenen geraden Linien mit ein-

*) Ein kleines Modell des Accommodations-Mechanismus wird nach meinen Angaben vom Optikus Heidrich in Breslau (Schweidnitzer-Strasse 27) angefertigt.

ander bilden. Den optischen Mittelpunkt einer Linse nennt man den Knotenpunkt der Linse, den optischen Mittelpunkt der das Auge zusammensetzenden, brechenden Flächen nennt man den Knotenpunkt des Auges. Er liegt etwa $^1/_2$ Mm. vor der hinteren Fläche der Linse (Fig. I, *Kn*). Alle Lichtstrahlen, die durch den Knotenpunkt gehen, gehen ungebrochen weiter. Wenn man von den Endpunkten eines Pfeiles *AB* (Fig. XII) nach dem Knotenpunkt *k* zwei gerade Linien zieht, so gehen dieselben ungebrochen weiter und treffen die Netzhaut in den Punkten *d* und *c*. Man nennt sie auch die Richtungslinien. Der Knotenpunkt ist also auch der Kreuzungspunkt der Richtungslinien. Der

Fig. XII.

Fig. XIII.



Winkel, den diese beiden Richtungslinien einschliessen, *AkB* oder γ ist der Gesichtswinkel oder Sehwinkel. Natürlich wird *AkB* gleich sein müssen *dkc*.

Dieser Gesichtswinkel wird um so kleiner werden, je weiter sich dasselbe Object vom Auge entfernt oder je kleiner das Object ist (Fig. XIII); schliesslich wird er eine solche Kleinheit erreichen, dass die Punkte *A* und *B* auf der Netzhaut nicht mehr gesondert wahrgenommen werden können. Man kann nun leicht aus dem Gesichtswinkel γ die Grösse des Netzhautbildes berechnen.

Wenn derselbe $^1/_{60}$ Grad oder 1 Minute beträgt, so ist die Grösse des Netzhautbildes im normalen Auge = 0·0043 Mm.

Jedes Zapfenstäbchen hat aber nur etwa 0·001 Mm. Durchmesser. Es werden also die leuchtenden Punkte *A*

und *B*, wenn $\gamma = 1$ Minute und das Bild also 0·004 Mm. gross ist, zwei nicht neben einander liegende Zapfenstäbe treffen, also noch als zwei Puncte distinct wahrgenommen werden.

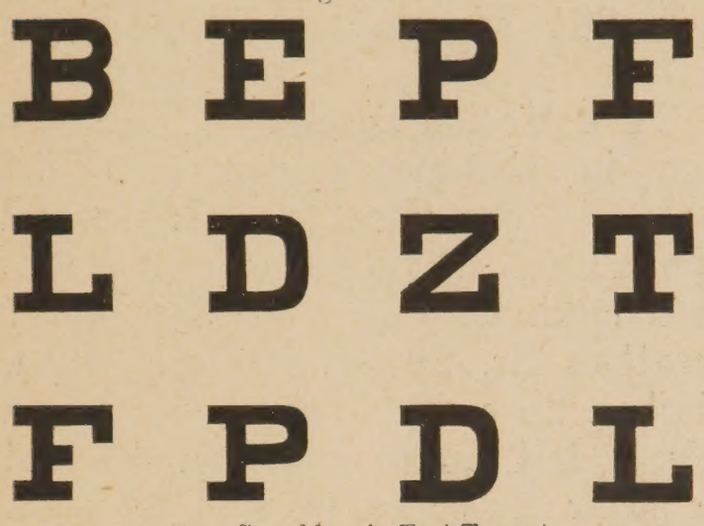
Der Gesichtswinkel von 1 Minute wurde von Prof. Snellen in Utrecht den Messungen der Sehschärfe zu Grunde gelegt; er construirte Buchstaben und Zeichen, die in einer bestimmten Entfernung unter einem Gesichtswinkel von 1 Minute erscheinen. Man sucht nun im einzelnen Falle das Minimum des Winkels, welcher für das Erkennen jener Buchstaben nothwendig ist und hat so die Sehschärfe *(S)*.

Die Schrifttafeln von Snellen, Test-Types oder Optotypi (in Berlin bei Peters erschienen), sollten in keiner Schulbibliothek fehlen. Sie sind so gearbeitet, dass die Linien und Interlinien jedes Buchstaben $^1/_5$ der Höhe des ganzen Buchstaben betragen. Erscheint nun ein solcher Buchstabe einem Auge unter einem Gesichtswinkel von $^1/_{12}$ Grad oder 5 Minuten, so werden die einzelnen Striche desselben unter einem Winkel von 1 Minute gesehen. Ueber jeder Reihe von Buchstaben steht nun bei Snellen die Zahl von Metern als Ueberschrift, in welcher diese Buchstaben dem Auge unter 5 Minuten Sehwinkel erscheinen.

Wenn also über einer Reihe Nr. 6 steht, so heisst das: in 6 Meter Entfernung erscheinen diese Buchstaben unter einem Winkel von 5 Minuten, jeder Strich jedes Buchstabens also unter 1 Minute. Sieht nun ein Auge diese Schrift bis 6 Meter, so ist seine Sehschärfe $S = {}^6/_6 = 1$. Sieht ein Auge diese Schrift nur bis 3 Meter, so ist $S = {}^3/_6 = {}^1/_2$; das Auge braucht also einen Winkel von 2 Minuten, um die Striche der Buchstaben noch zu unterscheiden. Sähe aber ein Auge die Schrift bis 12 M., so wäre $S = {}^{12}/_6 = 2$; ein solches Auge würde also unter einem Winkel von $^1/_2$ Minute noch scharf sehen, hätte mithin eine doppelte Sehschärfe. Die S wird daher ganz allgemein durch einen Bruch ausgedrückt, dessen Nenner *(D)* die Meteranzahl angiebt, welche über den Buchstaben steht, und auf welche das normale Auge sie lesen muss, dessen Zähler *(d)* aber die Meteranzahl angiebt, auf welche diese Buchstaben von dem betreffenden Auge wirklich gelesen werden; also $S = \frac{d}{D}$.

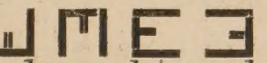
In Fig. XIV sind einige Buchstaben der Tafel 6 von Snellen abgebildet. Wer sie nicht bequem in 6 M. liest, hat keine normale Sehschärfe. In den Snellen'schen Schriftproben sind nicht blos einzelne Buchstaben, sondern auch fortlaufende Textdrucke in verschiedenen Grössen und Entfernungen angegeben, in welchen sie unter 5 Minuten gesehen werden.

Fig. XIV.



(Aus Snellen's Test-Types.)

Freilich kommt viel auf die Form der Buchstaben an. Mauthner bemerkt ganz richtig: „Das lateinische O wird viel leichter erkannt, als die Lücke in C und G von der im O unterschieden". Es handelt sich aber darum, dass die Buchstaben nicht gerathen, sondern deutlich erkannt werden.

Zur Prüfung von ganz kleinen Kindern und von Analphabeten hat Snellen nach seinem Principe auch Tafeln construirt, welche statt der Buchstaben Zeichen von hakenartiger Gestalt  enthalten und bei denen man nur zu fragen braucht, ob der Haken oben, unten, rechts oder links offen sei. Mayerhausen hat vor Kurzem arabische Ziffern statt der Buchstaben zu den nach Snellen's Principe construirten Tafeln gewählt.

Mathematisch am Richtigsten sind die Punkttafeln von Oberstabsarzt Dr. Burchardt in Berlin (Internationale Sehproben genannt); allein für den Gebrauch in Schulen dürften sich aus practischen Gründen mehr die Snellenschen Text-Typen eignen.

De Haan, ein Schüler von Donders, hat mit den Snellenschen Tafeln die *S* für verschiedene Alter festgestellt und gefunden, dass bis zum 30. Lebensjahre die *S* fast unverändert $^{22}/_{20}$ bleibt, im 40. Jahre durchschnittlich $^{20}/_{20}$, im 50. $^{18}/_{20}$, im 60. $^{14}/_{20}$, im 70. $^{12}/_{20}$ und im 80. auf $^{10}/_{20}$, also auf die Hälfte selbst bei normalen und gesunden Augen herabsinkt. Die Ursache dieser wenig tröstlichen Erscheinung sucht de Haan und Donders in geringerer

Durchsichtigkeit der Linse und des Glaskörpers und zum Theil in noch unbekannten Veränderungen in der Netzhaut, im Sehnerven und im Gehirn. Allein diese Angaben über die Abnahme der *S* können schon deshalb nicht allgemeine Giltigkeit beanspruchen, da sie auf einer viel zu kleinen Zahl, nämlich auf nur 281 Einzelnbeobachtungen an Holländern, basiren.*)

Schon im Jahre 1871 hatte ich gezeigt**), dass das gesunde kindliche Auge in Gebirgsgegenden eine viel grössere *S* besitze, als die von Snellen als normal angegebene. In Schreiberhau (im Riesengebirge) prüfte ich 244 Augen der Dorfschulkinder und fand, dass nur 7 die Hakentafeln von Snellen Nr. 20 auf 20 Fuss sahen, dagegen 38 Augen zwischen 22 und 29 Fuss, 85 Augen zwischen 30 und 39 Fuss, 104 Augen zwischen 40 und 49 Fuss und 10 Augen sogar zwischen 50 und 60 Fuss. Doppelte *S* ist also noch etwas ganz gewöhnliches in der Jugend; selbst dreifache *S* wurde erreicht. Ein ähnliches Resultat erhielt ich mit Burchardt's Punktproben.

Burchardt wiederholte meine Versuche bei Soldaten und fand, dass unter 474 Augen nur 61 $S<1$, dagegen 43 $S=1$, 281 >1 und <2, 73 $S=2$, 16 $S=2^1/_3$ und $2^1/_5$ zeigten. (Mit Recht meint er daher, dass Personen mit so guter Sehschärfe nicht beim Train oder Krankenträgerdienste oder beim Eisenbahn-Bataillon, sondern nur bei der Artillerie und Infanterie eingestellt werden müssten.) Auch Reich hat bei der aus Georgiern bestehenden Infanterie im Kaukasus in 32% doppelte *S* gefunden.

Von den wilden Völkern wusste man übrigens schon längst, dass sie ein vortreffliches Auge haben. Humboldt***) erzählt, dass die Indianer seinen Freund Bonpland, der den mehr als 3 geographische Meilen von ihm entfernten Basaltkegel des Pichincha erklommen, eher mit blossem Auge sahen, als er ihn mit dem Fernrohr fand. Allein directe *S*-Prüfungen wurden früher bei Wilden nicht angestellt.

---

*) H. Cohn, Die Augen der Greise. Tagebl. d. Naturf.-Vers. zu Breslau 1874.

**) H. Cohn, Die Refraction der Augen von 240 atropinisirten Dorfschulkindern. A. v. Graefe's Archiv. XVII. II.

***) Kosmos, Bd. III. p. 69.

Erst die Anwesenheit der Nubier im Breslauer zoologischen Garten ermöglichte eine solche. Jene Nubier wurden von mir*) mit den Punktproben von Snellen geprüft; es ergab sich, dass sie Punkte, die der normale Europäer nur bis 16 M. zählen kann, bis 26, 30, einzelne sogar bis 39 M. zählten. Doppelte S ist also bei Nubiern nichts Aussergewöhnliches. Kotelmann**) und Stein***) haben später in den zoologischen Gärten in Hamburg, resp. Frankfurt a. M. bei anderen Nubiern, Lappländern und Patagoniern dieselbe Erscheinung constatirt.

Auch de Haan's†) Angaben über die schlechte S im Alter konnte ich in Schreiberhau nicht bestätigen. De Haan hatte seine Mittheilungen basirt auf nur 41 Personen im Alter von mehr als 60 Jahren, und unter diesen waren noch obendrein 13 Augenkranke, so dass seine Befunde an nur 28 Menschen die Grundlage seines Gesetzes über die rapide Abnahme der S nach dem 60. Jahre bildeten. Die Statistik beweist aber nur in grossen Zahlen etwas.

In Schreiberhau, einem noch sehr uncultivirten Gebirgsdorfe, dessen Greise fast sämmtlich nicht lesen gelernt hatten, deren Augen sich noch gewissermaassen im Urzustande befanden, konnte ich im Jahre 1874 feststellen, dass bei 100 Personen, die über 60 Jahre alt waren, 34 Augen $S = 1$ und 88 Augen $S > 1$ hatten. Von den Letzteren sahen 70 die Hakentafel statt bis 20 Fuss: zwischen 21 und 30 Fuss, 17 zwischen 31 und 40 Fuss und 1 sogar bis 42 Fuss, hatte also die doppelte Sehschärfe. Die Durchschnittsgrösse der S beträgt dort im 60. und 70. Jahre $^{27}/_{20}$, im 80. Jahre $^{26}/_{2}$.

Es wäre sehr wichtig ein Gesetz über die Durchschnittsgrösse der S zu finden; doch müssten dazu, wenn man generalisiren will, auf dem Lande und in den Städten, bei civilisirten und nichtcivilisirten Völkerstämmen, bei verschiedenen Nationen und Berufsclassen, in den Thälern und auf den Bergen, bei grossen Massen von Menschen Untersuchungen angestellt werden.

*) H. Cohn, Sehschärfe und Farbensinn der Nubier. Centralbl. f. Augenheilkunde 1879. Juli.

**) Berl. klin. Wochenschr. 1879, Nr. 47.

***) Frankfurter Zeitung 1879, Nr. 213.

†) Onderzoekingen naar den invloed van der leeftijd op de gezigtscherpte. Dissert. inaug. Utrecht 1862.

Selbstverständlich ist die Beleuchtung vom grössten Einfluss auf die *S*. In Ermangelung eines Photometers für Tageslicht ist man jedoch für praktische Zwecke leider noch immer auf sein eigenes Auge angewiesen, und man kann füglich nicht verlangen, dass ein Anderer $S = {}^6/_6$ bei einer Tagesbeleuchtung erreichen solle, bei der das eigene normale Auge nicht mehr *S* $^5/_6$ besitzt.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass das Auge nicht blos eine centrale *S*, sondern auch eine excentrische, freilich viel unvollkommenere Sehschärfe besitzt. Denn nicht blos das Centrum der Netzhaut, der gelbe Fleck, empfindet Licht, sondern die ganze Netzhaut, soweit Zapfen und Stäbchen vorhanden sind.

Man kann sich leicht davon überzeugen, dass, wenn man bei geschlossenem rechten Auge mit dem linken einen vorgehaltenen Finger fixirt, man auch ausserdem noch die Zahl der Finger zu zählen vermag, die von einer anderen Person seitwärts nach oben, unten, rechts oder links vom centralen Finger vorgezeigt werden. Es gelingt dies jedoch nur bis zu gewissen Grenzen, und man nennt die Ausdehnung der Fläche, in der man bei centraler Fixation noch excentrisch Objecte wahrnehmen kann, das Gesichtsfeld. Um diese excentrische Sehschärfe handelt es sich aber bei der Schulhygiene nicht.

CAPITEL V.

Refraction.

Das Lichtbrechungsvermögen eines Auges im Zustande seiner Ruhe (also ohne jede Thätigkeit des Accommodationsmuskels) nennt man die Refraction des Auges.

Es ist ein unvergängliches Verdienst von Donders, die grosse Verwirrung, die früher betreffs Accommodation und Refraction des Auges in der Wissenschaft herrschte, durch seine im Anfange der Sechziger-Jahre erschienenen, Epoche machenden, klaren Arbeiten beseitigt zu haben.

Die Lichtbrechung kann normal vor sich gehen, d. h. die Axe des Auges kann die normale Länge haben, so dass die Lichtstrahlen, die aus unendlicher Ferne kommen,

genau auf der Netzhaut vereinigt werden; dann sagen wir: die Refraction des Auges ist emmetropisch (von ἔμμετρος, das richtige Maass haltend und ὤψ, das Auge), Fig. XVI.

Oder die Axe des Auges kann zu kurz sein, so dass die Lichtstrahlen, die aus unendlicher Ferne kommen, sich

Fig. XV.

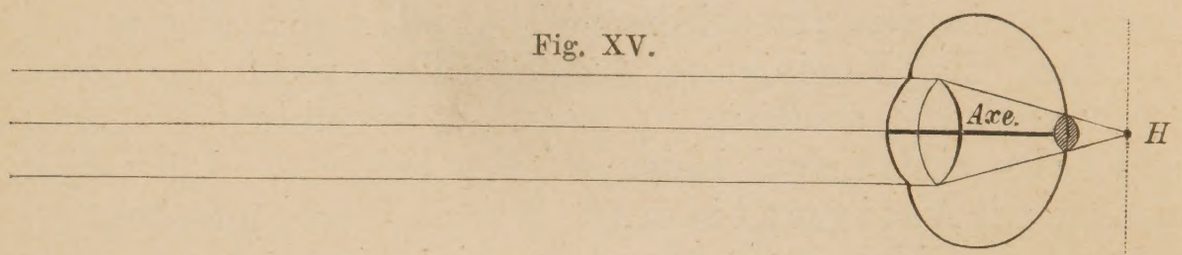


Fig. XVI.

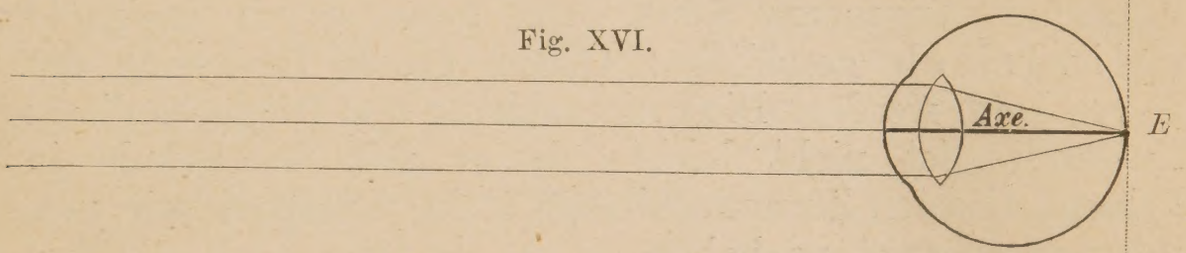
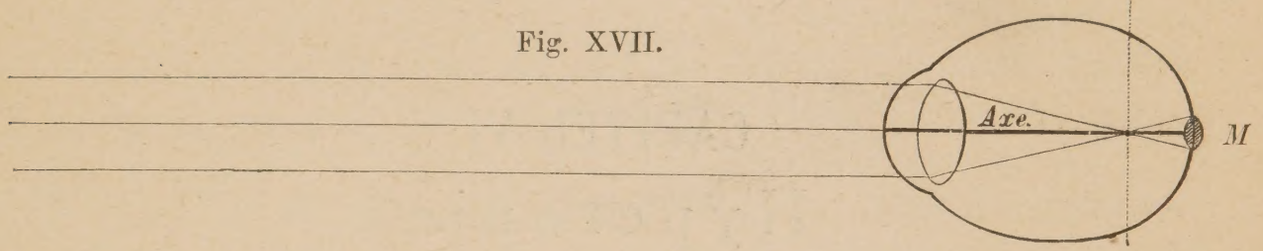


Fig. XVII.



nicht auf der Netzhaut, sondern erst hinter ihr vereinigen; solche Refraction nennen wir hypermetropisch (über das Maass hinausgehend) oder hyperopisch, übersichtig, Fig. XV. Diese Uebersichtigkeit ist durchaus nicht zu verwechseln mit der Weitsichtigkeit, einer von einer Schwäche der Accommodation im Alter herrührenden Erscheinung.

Oder endlich drittens: die Axe des Auges kann zu lang sein, so dass die Lichtstrahlen, die aus grosser Ferne kommen, sich nicht auf der Netzhaut, sondern schon vor ihr vereinigen, Fig. XVII. Solche Refraction nennen wir kurzsichtig oder myopisch (von μύειν blinzeln und ὤψ, das Auge), weil die meisten Kurzsichtigen die Augenlider zusammenkneifen, wenn sie in die Ferne scharf sehen wollen.

Die Uebersichtigkeit und die Kurzsichtigkeit sind also wahre Gegensätze; sie schliessen sich stets gegenseitig

aus. Bei der Uebersichtigkeit ist die Augenaxe zu kurz, bei der Kurzsichtigkeit ist sie zu lang. Hyperopie und Myopie sind also Refractions-Krankheiten oder Fehler in der Axenlänge des Auges.

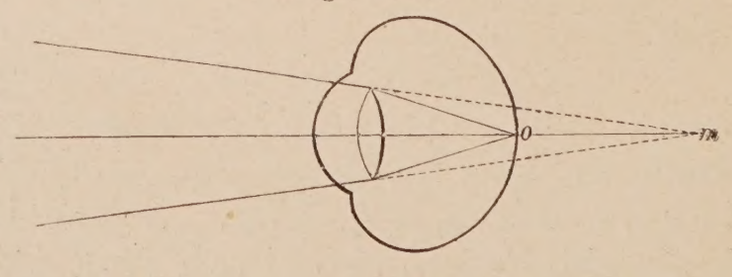
Endlich giebt es noch eine Asymmetrie in der Krümmung der verschiedenen Meridiane des dioptrischen Systems des Auges, in Folge deren eine verschieden starke Lichtbrechung in den verschiedenen Meridianen stattfindet, so dass die Vereinigung der Strahlen nicht in einem Brennpunkte, sondern in einer sogenannten Brennstrecke stattfindet. Einen solchen Fehler der Refraction nennen wir Astigmatismus. Wer an dieser angeborenen Krankheit leidet, bemerkt schon zeitig eine Schwäche, die ihn zum Augenarzt führt. Oft kann durch geeignete cylindrisch geschliffene Gläser grosse Besserung der *S* geschafft werden. Die Untersuchung und Diagnose dieses Zustandes ist nicht leicht; da er mit der Schule in keinem directen Zusammenhange steht, begnügen wir uns, ihn nur genannt zu haben.

CAPITEL VI.

Hyperopie.

Bei diesem Refractionszustande vereinigen sich, wie oben erwähnt, die aus unendlicher Ferne kommenden Lichtstrahlen hinter der Retina, da das Auge zu kurz gebaut ist, die Netzhaut also vor dem Brennpunkte des dioptrischen Apparates liegt. Welche Lichtstrahlen vereinigen sich denn nun bei der Hyperopie auf der Netzhaut? Nur diejenigen, welche convergent in's Auge fallen, solche, welche nach einem Punkte hinter der Netzhaut (nach *m* in Fig. XVIII) convergiren. Gerade diese werden im Auge so gebrochen, dass sie sich auf der Netzhaut in *o* vereinigen. Man nennt solche Strahlen „überunendliche“, da der fernste Punkt

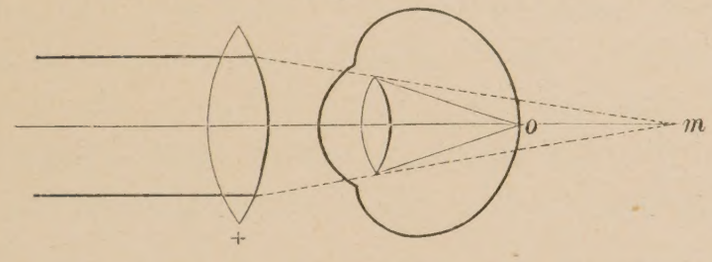
Fig. XVIII.



gewissermaassen jenseits unendlicher Ferne oder richtiger in endlicher Entfernung hinter dem Auge liegt. Deswegen wurde auch von Donders der Name „Hyperopie“ (abgekürzt *H*) gewählt, um die Fähigkeit zu bezeichnen, über das normale Maass, über die unendliche Ferne hinaus scharf zu sehen.

Solche überunendliche convergente Strahlen existiren natürlich auf Erden gar nicht, allein man kann sie jeden Augenblick künstlich herstellen, indem man parallele Lichtstrahlen durch ein Convexglas gehen lässt; dadurch werden sie eben convergent gemacht (Fig. VII, *f*). Die Hyperopie ist also derjenige Brechzustand des Auges, bei welchem Lichtstrahlen nur dann auf der Netzhaut zur Vereinigung kommen, wenn sie durch ein Convexglas gegangen (Fig. XIX).

Fig. XIX.



Der Grad der Brechkraft einer Linse, welche die Strahlen so convergent macht, dass sie auf der Retina zu einem Punkte vereinigt werden, ist zugleich der Grad der Hyperopie des Auges.

Ist z. B. Jemand ausser Stande, die Buchstaben von Nr. 6 Snellen (Fig. XIV) in 6 Meter mit blossem Auge zu lesen, kann er sie aber leicht lesen, wenn er durch ein Convexglas + 1,0 *D* sieht (oder nach der alten Zoll-Rechnung durch ein Glas + $^1/_{40}$), so hat der Betreffende eine Hyperopie $H = 1\ D$ (oder = $^1/_{40}$ nach alter Rechnung), d. h. der Fernpunkt liegt 1 M. oder circa 40 Zoll hinter seinem Auge. Braucht Jemand, um in die Ferne scharf zu sehen, ein Convexglas + 10 *D*, so ist seine Hyperopie = 10 etc.

Das stärkste Convexglas, durch welches Jemand noch in die Ferne scharf sieht, giebt also den Grad der Hyperopie an.

Natürlich ist bei dieser Prüfung vorausgesetzt, dass das Auge sich in vollkommener accommodativer Ruhe befindet. Diese ist jedoch nicht immer bei der Prüfung hyperopischer Augen vorhanden. Es erklärt sich dies daraus. Der Hyperop sieht bei accommodativer Ruhe in die

Ferne schlecht, sofort jedoch besser, wenn er seine Linse stärker krümmt (accommodirt); denn hierdurch compensirt er den Fehler des Baues seines Auges bei schwächeren Graden leicht selbst, indem er seiner ruhenden Linse die corrigirende Convexlinse gewissermaassen durch Accommodation selbst vorsetzt. Hierdurch verliert er aber oft allmählich die Fähigkeit, seine Accommodation beim Fernblick ganz zu erschlaffen, er contrahirt seinen Accommodationsmuskel vielmehr beständig unwillkürlich auch beim Fernblick.

So kann es denn kommen, dass namentlich jugendliche Hyperopen im Anfange behaupten, mit dem vorgelegten richtigen convexen Brillenglase schlechter zu sehen, weil sie eben hinter dem Glase noch accommodiren. Daher ist es auch sehr schwer, den wahren Grad der *H* mit Gläsern allein festzustellen. Zu diesem Zwecke muss man die Accommodation des Betreffenden ganz lähmen, das geschieht durch Atropineinträufelung; dann erst kommt die ganze, totale Hyperopie, H^t, mit Convexgläsern zur Geltung.

Diese H^t besteht also aus der offenbaren, manifesten Hyperopie, H^m, welche ohne Atropin nur durch Gläser gefunden wurde, + der verborgenen, latenten Hyperopie, H^l, die erst nach Anwendung des Atropin berechnet werden kann.

Dieser Umstand ist von grosser Wichtigkeit bei der Prüfung der Schüleraugen (siehe unten Cap. VIII).

Man nennt diejenige Hyperopie, bei welcher der Betreffende in Folge von Accommodationsanstrengung auch ohne Convexgläser noch scharf in die Ferne sieht, (ohne dabei zu schielen) auch facultative Hyperopie *(H^f)*.

Da der Hyperop schon für die Ferne accommodiren muss, so beginnt er, wie Donders sehr richtig sagt, schon beim Fernblick mit einem Deficit. In der Jugend, wo die Accommodation sehr ergiebig ist, hat aber bei schwächeren Graden der Betreffende keine wesentlichen Beschwerden von der *H.* Nur bei höheren Graden und in späteren Jahren macht sich beim Arbeiten in der Nähe eine Ermüdung geltend in Folge der übergrossen Anstrengung des Accommodationsmuskels, welcher ja schon für die Ferne das Deficit decken muss.

Im ersten Augenblicke kann dann wohl die nöthige Accommodation noch aufgebracht, aber nur für kurze Zeit kann sie ausgehalten werden; es gesellen sich zu dieser Anstrengung Schmerzen im Auge, Spannung und Schmerzen über dem Auge, und es kommt dann zu der sogenannten accommodativen Asthenopie (Kraftlosigkeit im Nahesehen), die durch richtige Convexgläser leicht beseitigt werden kann. Solche Kranken scheinen bei oberflächlicher Beobachtung kurzsichtig und schwachsichtig zu sein; aber eine genaue Gläserprobe, die durch Untersuchung mit dem Augenspiegel noch vervollständigt wird, zeigt leicht, dass es sich um Hyperopie handelt.

In vielen Fällen ist es auch wichtig, zur Verhütung eines Einwärtsschielens oder convergenten Schielens, zu welchem die *H* leicht führt, bei Zeiten die richtige Convexbrille zu geben.

Der hyperopische Bau ist fast immer angeboren, häufig erblich. Keineswegs kann er durch Anstrengungen oder Thätigkeit erworben werden. Tiefere Gefahren für das Auge zieht er nicht nach sich; mit richtigen Brillen sind die Störungen, die er verursacht, leicht zu beseitigen. Gegenstand der Vorbeugung, der Prophylaxe, kann die Hyperopie niemals werden.

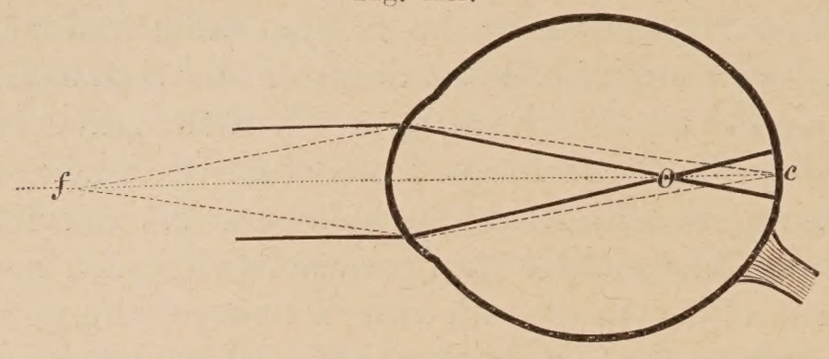
CAPITEL VII.

Myopie.

Der directe Gegensatz der Hyperopie ist die Myopie (abgekürzt *M*). Die Axe des Auges ist zu lang (Fig. XVII). Lichtstrahlen, die aus unendlicher Ferne parallel in's Auge fallen, werden bereits vor der Netzhaut in einem Punkte vereinigt und geben, da sie von diesem Punkte aus wieder auseinander fahren, auf der Netzhaut einen Zerstreuungskreis. Wohl aber werden auf der Netzhaut Strahlen in einem Punkte vereinigt, welche divergirend von einem Punkte aus endlicher Entfernung kommen; diesen Punkt

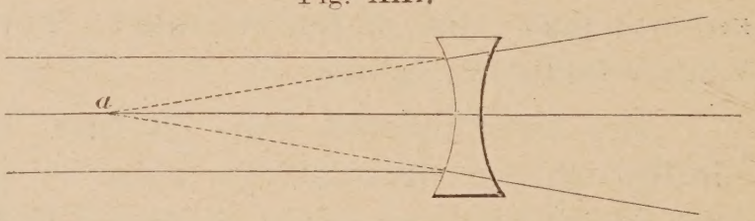
nennt man Fernpunkt (Fig. XX, *f* der Fernpunkt, *c* sein Bild auf der Retina).

Fig. XX.



Bekanntlich sind concav geschliffene Gläser (Fig. XXI) im Stande, parallel auffallende Strahlen so divergent zu machen, die Strahlen so zu zerstreuen, dass sie von einem vor dem Glase liegenden Punkte *(a)* herzukommen scheinen.

Fig. XXI.

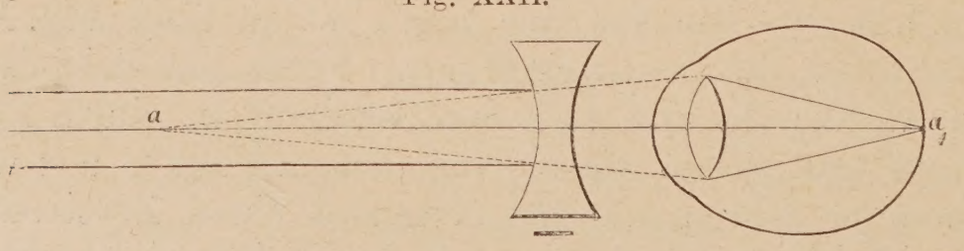


Liegt dieser Punkt, von dem die Strahlen herzukommen scheinen, 1 Meter vor dem Concavglase, so nennen wir das Glas — 1·0 Dioptrie oder $^1/_{40}$ nach der alten Zollrechnung; liegt jener Punkt in 25 Cm. also in $^1/_4$ M., so nennen wir das Glas — 4·0 *D* oder $^1/_{10}$ der alten Zollrechnung. (Mit — wird concav bezeichnet.)

Das schwächste Concavglas nun, welches, vor das Auge gesetzt, demselben gestattet, in die Ferne scharf zu sehen, ist zugleich der Grad der Myopie des Auges.

Muss ich ein Glas — 1 *D* = $^1/_{40}$ der alten Zollscala vorlegen, um *S* = 1 zu erreichen, so ist *M* = 1·0 oder $^1/_{40}$;

Fig. XXII.



muss ich — 4 *D* vorlegen, so ist *M* = 4·0 oder $^1/_{10}$. Denn diese Gläser bewirken eben, dass dem Auge un-

endlich ferne parallele Strahlen aus jener Entfernung zu kommen scheinen, bis zu welcher das kurzsichtige Auge noch scharf sieht, d. h. dass sie aus dem Fernpunkt des Auges zu kommen scheinen (Fig. XXII, *a*).

Man kann nun diesen Fernpunkt des kurzsichtigen Auges direct durch Messung bestimmen, während dies bei dem hyperopischen Auge niemals möglich ist. Man legt einfach dem Betreffenden ganz kleine Schrift, sogenannten Cassenscheinschrift oder Diamantschrift, vor und bestimmt den fernsten Punkt, bis zu welchem sie noch fliessend gelesen wird. Beträgt der Fernpunkt z. B. 25 Cm., so wird auch ein Glas von $^1/_4$ M. negativer Brennweite, d. h. concav 4 oder — 4·0 *D* für die Ferne das Sehen verbessern.

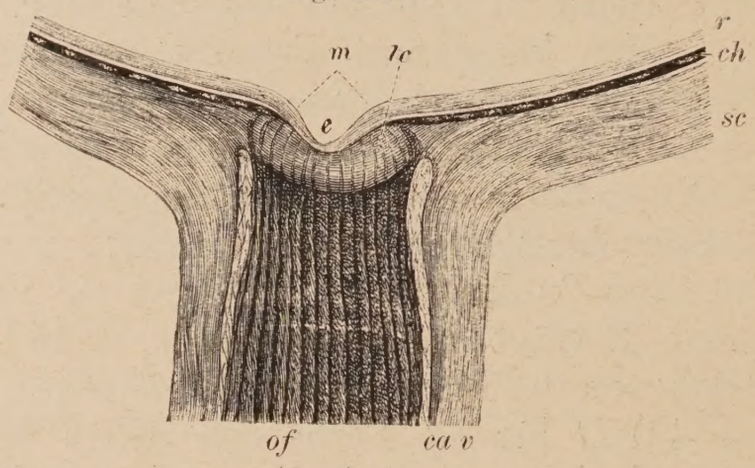
Es ist auch bei dieser Leseprobe nöthig, dass der Betreffende nicht accommodirt, sonst wird man einen zu nahen Fernpunkt und also eine zu hohe Myopie bestimmen; durch Atropin lässt sich natürlich auch in solchen Fällen die Accommodation aufheben.

Vollkommen willkürlich ist eine Eintheilung der *M* in geringe, mittlere und starke Grade; im Allgemeinen aber bezeichnet man Grade, die schwächer sind, als *M* 3, als schwache, zwischen *M* 3 und *M* 6 als mittlere und die über *M* 6 steigenden als hohe Grade der Myopie.

Dass in der That Verlängerung der Augenaxe die Ursache des kurzsichtigen Augenbaues sei, wurde zuerst von Arlt 1839 anatomisch nachgewiesen. Die Gegend des hinteren Poles ist ausgedehnt. Die Axe des normalen Auges ist 22—23 Mm., bei hohen Graden von *M* wurde sie aber 27, 30, 33, in einem Falle von Donders sogar 37 Mm. lang gefunden. (In letzterem Falle lag der Fernpunkt des Kranken nur $1^3/_{10}$ Zoll vor dem Auge.) Der Augapfel nimmt also bei Myopie eine mehr eiförmige Gestalt an. Die Sclera und Chorioidea werden gegen den hinteren Pol zu beständig dünner, durchscheinender; die Aderhaut wird in der Gegend des Sehnerven zu einem farblos dünnen Häutchen, nicht genug ernährt, atrophisch; ihr Pigment fehlt dort oder ist am Rande der atrophischen Stellen in abnormer Menge aufgespeichert. Die Retina ist gedehnt; ihre Gefässe sind gestreckt. Zur Seite des Sehnerven zeigt sich sehr oft das sogenannte Staphyloma posticum, d. h. eine Ausbauchung der Bulbus-

wand; dabei wird eine merkwürdige Veränderung im Zwischenscheiden-Kanal des Sehnerven beobachtet, die in Fig. XXIV nach Donders gezeichnet, und über welche zum Vergleich der normale Befund nach Klein in Fig. XXIII gestellt ist (vgl. pag. 12).

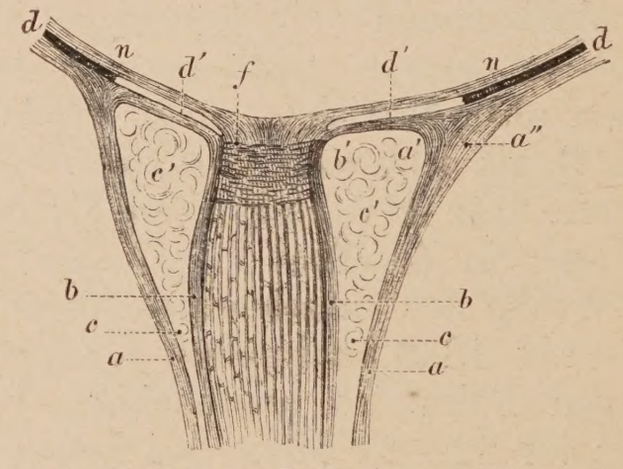
Fig. XXIII.



(Aus Klein's Augenheilkunde.)

Die äussere Sehnervenscheide *a* tritt bei Myopen in der Nähe der Sclera vom Nerven ab und geht nach *a''*; die innere Scheide *b* aber umgiebt den Nerven eng und geht bei *b'* nach aussen in die Sclera über. Das dünne Bündelchen *a'b'* schliesst also das lockere Zellgewebe im Zwischenscheidenkanal *c'*, welcher hier auffallend breit geworden ist, nach vorn ab und ist offenbar also sehr stark ausgedehnt. Dieses dünne Bündelchen der Sclera *a'b'* ist nun von der völlig verkümmerten, atrophischen und pigmentlosen Aderhaut vorn überdeckt *(d')*.

Fig. XXIV.



(Aus Donders' Refractionsanomalien.)

Bei den höheren Graden von *M* ist auch der Glaskörper besonders im hinteren Theile verflüssigt und mit Flocken erfüllt, die in ihm herum schwimmen. — Im Accommodationsmuskel Kurzsichtiger sind nach Iwanoff auch die Längsfasern viel entwickelter, als die Ringfasern.

Aeusserlich ist beim kurzsichtigen Auge nichts Abnormes zu sehen; nur in den allerhöchsten Graden bemerkt man bisweilen ein gewisses Glotzen der zu lang gebauten Augen. Sonst kann man nur durch den

Augenspiegel die sichere Diagnose der *M* und sogar ihres Grades stellen, so dass man von allen subjectiven Angaben des Patienten ganz unabhängig ist.

Bei der Spiegelung ist nun ein Befund von grösster Wichtigkeit, den wir constant in jedem stärker kurzsichtigen Auge finden, und der mit der *M* unzweifelhaft in sehr innigem Zusammenhange steht; man sieht nämlich mit dem Spiegel meist eine sichelförmige weisse Figur an der äusseren Seite des Sehnerven bei Myopen. (Fig. XXV stellt stellt den normalen Augenhintergrund und Fig. XXVI nach Donders den Augenhintergrund bei *M* dar.) Diese sichelförmige Figur *(c)* wird bedingt durch jene Atrophie der Aderhaut, welche auch anatomisch nachgewiesen wurde und präsentirt sich für den Spiegel als weisse Stelle, da durch die atrophische, farbstofflose Aderhaut hindurch die weisse Sclera zur Seite des Nerven deutlich sichtbar wird.

Fig. XXV.

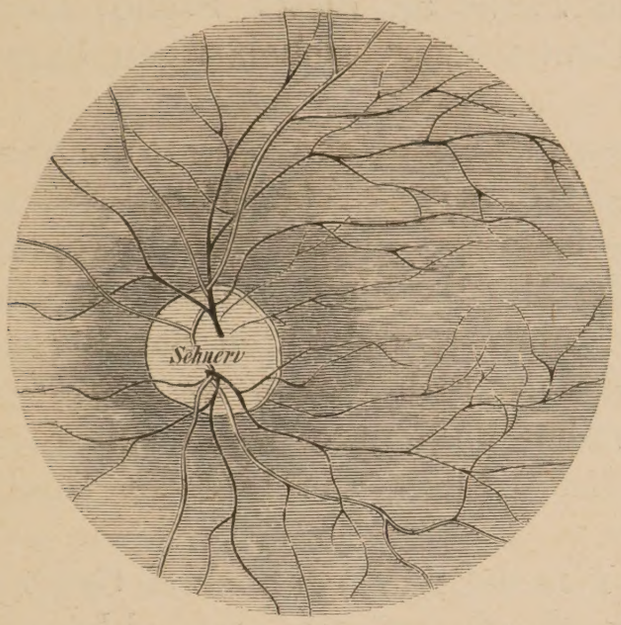
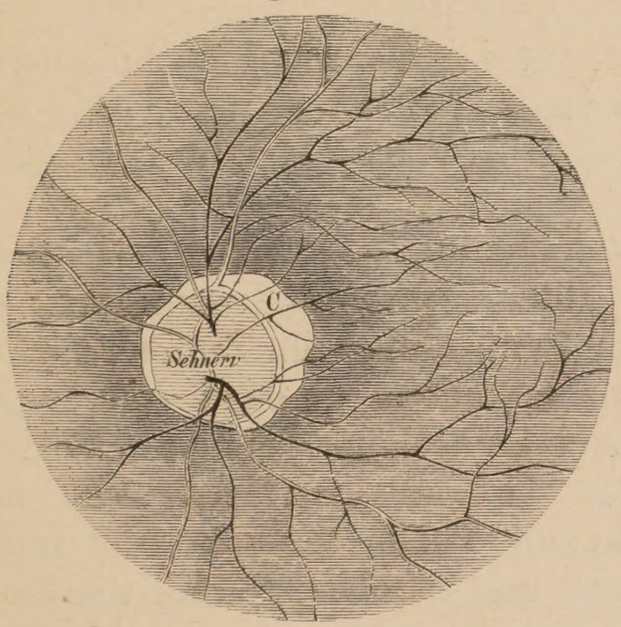


Fig. XXVI.



(Aus Donders' Refractionsanomalien.)

Die sichelförmige Figur kann sehr verschiedene Grösse haben; die Sichel kann schmal sein, kann ein Viertel, selbst mehr als die Hälfte des Sehnervendurchmessers erreichen; meist liegt sie nach aussen von ihm, geht aber auch bisweilen nach oben, unten oder innen, oder sie ist ringförmig um den Nerven herumgelagert bei den hohen Graden von *M*. Mitunter ist sie durch einen dunklen Pigmentstreifen

gegen die gesunde Aderhaut abgegrenzt, mitunter ist der Uebergang ein unscharfer. Ob wirklich eine Entzündung der Aderhaut (Sclerotico-chorioiditis posterior) dieser Atrophie vorangeht, ist noch nicht ausgemacht; zuweilen beobachtet man in der That im Beginne des Processes eine heller rothe Farbe an dieser Stelle, auch sieht man mitunter am Rande jener sichelartigen Figur etwas Röthung.

Bei höheren Graden von *M* kommt es auch an anderen Stellen der Aderhaut zu inselförmiger Atrophie. Natürlich wird die Gefahr eine sehr grosse, sobald diese Atrophie sich weiter nach aussen, der Macula lutea, nähert, da die leiseste Mitbetheiligung der hinteren Schichten der Retina an diesem gelben Flecke das centrale Sehen im höchsten Grade beeinträchtigt. Bisweilen kann man sogar mit dem Spiegel eine wirkliche Ausbuchtung der hinteren Theile des Augapfels wahrnehmen.

Auch im Glaskörper findet man bei höheren Graden von *M* mit dem Augenspiegel oft grössere und kleinere Trübungen und Flocken. In den höchsten Graden von *M* sieht man wirkliche Netzhaut- und Aderhautentzündung, Blutungen in der Netzhaut und Ablösung der Netzhaut.

Die Atrophie der Aderhaut ist der allergewöhnlichste Begleiter der Myopie; sie nimmt erfahrungsgemäss mit der Zunahme des Grades der Myopie ebenfalls zu.

Da der Myop nur in der Nähe sehr scharf, in der Ferne aber statt scharfer Bilder nur Zerstreuungskreise sieht, so muss derselbe (ohne Brille) schon im Zimmer nicht wenig, im Freien aber ganz besonders genirt sein. Er hilft sich dann meist durch eine unschöne Grimasse, durch das Zusammenkneifen der Augenlider, da er auf diese Weise seine Pupille zum Theile verdeckt und nun die Zerstreuungskreise kleiner und weniger störend werden. Grade von diesem Kneifen oder Blinzeln (griechisch μύειν) führt auch das Leiden den Name Myopie. Manche Myopen haben sich durch Uebung gewöhnt, ihre Zerstreuungskreise zu entwirren oder, wie Donders sagt, „zu verarbeiten“, so dass sie trotz ganz unscharfer Netzhautbilder sich doch im Ganzen oft überraschend gut zurechtfinden. Dagegen

gerathen Myopen, welche sich an ihre Brille gewöhnt haben, oft in die peinlichste Verlegenheit, wenn ihnen dieselbe abhanden gekommen.

Die Sehschärfe pflegt erst bei den höheren Graden der Myopie geringer zu werden, da bei der Ausdehnung des hinteren Augapfelpoles auch die Sehzellen mehr auseinander gedrängt werden.

Beim Sehen in die Nähe wird nicht blos accommodirt, es werden vielmehr auch beide Augen nach innen, nach der Nase hin, gedreht, eine Arbeit, welche die Musculi recti interni leisten; die Augen convergiren dabei. Während nun bei Normalsehenden, Emmetropen ein bestimmtes Zusammenspiel von Accommodation und Convergenz besteht, wird bei Myopen die Accommodation geschont, da ja die Augen in einer gewissen Nähe schon ohne Accommodation sehen; dagegen wird die Convergenz bei den Myopen übermässig beansprucht, die Recti interni müssen beständig den Bulbus stark nach innen drehen; dabei ermüden sie, und es kommt zu einer nicht hinreichenden Wirkung, zu einer Insufficienz dieser graden Augenmuskeln. Können sie nur den erhöhten Ansprüchen nicht mehr genügen, so sprechen wir von einer relativen Insufficienz der geraden Augenmuskeln. Man kann sich sehr leicht von derselben überzeugen, wenn man ein Auge des Kranken mit der Hand verdeckt und einen Finger in der Nähe in der Mittellinie fixiren lässt; zieht man dann die verdeckende Hand schnell fort, so zeigt sich sofort das Uebergewicht des äusseren Augenmuskels, indem das vorher verdeckte Auge nicht mit dem offenen zusammen nach der Nase gegangen, sondern nach aussen (nach der Schläfe hin) abgewichen ist.

Allmählich wird diese relative Insufficienz zu einer absoluten; es tritt ein Gefühl von Ermüdung, Spannung und Drücken im Auge ein, das von v. Gräfe vorzüglich als muskulare Asthenopie (kraftloses Sehen in Folge von Muskelschwäche) beschrieben worden ist. Dieser durch Ermüdung der geraden Augenmuskeln hervorgerufene Mangel an Ausdauer beim Sehen stört die Myopen ausserordentlich beim Arbeiten; alles erscheint ihnen undeutlich dadurch, dass sie eigentlich doppelt sehen; meist ist es nur ein verkapptes Doppeltsehen, indem die Buchstaben durch-

einander laufen. (Mittels sogenannter prismatischer Gläser lässt sich die Schwäche der inneren graden Augenmuskeln genau messen.) Mitunter helfen sich die Myopen instinctiv dadurch, dass sie das zweite Auge vom Sehen ausschliessen, indem sie es entweder zukneifen, oder, wenn sie sich erst an die Benutzung eines Auges allein gewöhnt haben, das andere nach aussen ablenken. So entsteht aus der Insufficienz ein wirkliches Auswärtsschielen, zunächst nur periodisch beim Betrachten naher Gegenstände, später permanent, besonders bei höheren Graden von *M*.

Zur Kurzsichtigkeit gesellen sich häufig noch die Mouches volantes, d. h. kleine schattenartige Figuren, Pünktchen, Kettchen, ähnlich fliegenden Mücken oder anderen kleinen Insekten. Diese Figuren sind die Schatten äusserst feiner Glaskörpertrübungen, welche die Myopen auf ihrer Retina leichter wahrnehmen, als die Emmetropen. An und für sich sind diese Erscheinungen nicht gefährlich, aber bei der Arbeit oft recht lästig; viele Myopen werden in Folge dieser beständig gespensterartig vorüberfliegenden, besonders auf weissem Papier umhertanzenden kleinen Figuren ganz hypochondrisch. Bei den höheren Graden von *M* kommen freilich grosse Schatten und Flecken vor das Auge, welche grösseren Glaskörpertrübungen entsprechen und in der That sehr bedenklich sind.

Man muss zwei Arten von Myopie unterscheiden: die stationäre und die progressive. Bei der ersteren bleibt die Kurzsichtigkeit unverändert bestehen und veranlasst (bei schwächeren Graden) ausser einer gewissen Unbeholfenheit meist nur eine Beschränkung in der Wahl des Berufs. Mit dem 40. Jahre, mit welchem die Accommodationskraft abnimmt, scheint diese schwache Kurzsichtigkeit sogar mitunter etwas geringer zu werden. Es erklärt sich die Erscheinung aus mehreren Thatsachen: einerseits daraus, dass die Linse in diesem Alter etwas flacher wird, mithin Strahlen aus grösserer Entfernung noch auf der Netzhaut vereinigt werden, andererseits daraus, dass durch die in diesem Alter stets etwas engere Pupille die Zerstreuungskreise auf der Retina kleiner ausfallen, die Bilder also weniger unscharf erscheinen. Die Beobachtung solcher Fälle im Alter scheinbar abnehmender

M hat vielfach zu der ganz falschen, aber nur schwer auszurottenden Ansicht verleitet, dass die kurzsichtigen Augen die besten seien! Jene Fälle sind jedoch nach der übereinstimmenden Ansicht der Augenärzte leider sehr selten.

Ganz anders ist der Verlauf bei der progressiven Myopie, deren unheilvollen Gang Donders*), der ausgezeichnete holländische Augenarzt, auf's Treffendste in folgenden Sätzen schildert: „Hat die Ausdehnung des Auges eine gewisse Höhe erreicht, so werden die Häute so verdünnt und ihr Widerstand so vermindert, dass die Ausdehnung nicht mehr stationär bleiben kann, zumal der Druck im Innern des myopischen Auges meist etwas erhöht ist. Mit dieser progressiven Ausdehnung geht die progressive *M* einher, und diese ist eine wahre Krankheit; ich spreche es also ohne Zaudern aus, dass ein myopisches Auge ein krankes Auge ist. Hohe Grade von *M* bieten viel weniger Aussicht dar, stationär zu bleiben, als leichte Grade; sie entwickeln sich sogar auch im vorgeschrittenen Lebensalter noch weiter. In der Jugend ist beinahe jede Myopie progressiv; ihre Zunahme ist dann oft mit Erscheinungen der Reizung verbunden. Dieses Alter ist die kritische Periode für das myopische Auge; nimmt während dieser die *M* nicht sehr zu, so kann sie stationär werden; war sie aber einmal zu einem höheren Grade entwickelt, so wird es später schwer, dem Fortschreiten Grenzen zu setzen. Es müssen daher in dieser Periode die schädlichen Einflüsse besonders ängstlich vermieden werden. Darauf kann ich gar nicht genug Gewicht legen. Jede progressive Myopie ist für die Zukunft bedenklich. Denn wenn sie progressiv bleibt, so wird das Auge bald unter quälenden Symptomen weniger tüchtig, und das Sehvermögen geht nicht selten im Alter von 50 oder 60 Jahren, wenn nicht schon viel früher, entweder durch Netzhautablösung oder durch Blutung oder endlich durch Atrophie und Degeneration des gelben Fleckes unwiderruflich verloren."

*) Anomalien der Refraction und Accommodation p. 289.

Jeder erfahrene Augenarzt wird diese Sätze von Donders voll und ganz unterschreiben.

Je weiter nämlich die Atrophie der Aderhaut am hinteren Pole schreitet, um so näher rückt sie dem gelben Flecke, mit dem wir ja am schärfsten sehen, und mit dessen Erkrankung das centrale Sehen erlischt. Nicht minder schlimm ist die Ablösung der Netzhaut, von der leider so viele hochgradige Myopen getroffen werden, eine Krankheit, bei welcher sich zwischen Aderhaut und Netzhaut eine Flüssigkeit ergiesst. Mit dieser Ablösung ist der letzte Schritt zu unheilbarer Blindheit geschehen; denn wenn auch die Versuche, die Flüssigkeit unter der Netzhaut abzuzapfen, in neuester Zeit mitunter gelingen, so ist doch der Effect nur in den allerseltensten Fällen ein dauernder; niemals werden solche Augen zur Arbeit wieder brauchbar.

Da die Myopie die Folge einer Axenverlängerung des Augapfels ist, so ist die Kurzsichtigkeit leider unheilbar. Auch hier bewährt sich der Satz von Donders: „Die Heilung der Myopie gehört zu den Piis desideriis; je sicherer unsere Kenntniss von der Ursache derselben wurde, desto mehr erscheint jede Hoffnung in Bezug auf ihre Heilbarkeit auch für die Zukunft zerstört."

Um so mehr ist aber unsere Aufmerksamkeit der Entstehung, der Aetiologie der Myopie zuzuwenden, um im Anfang der Entwicklung des Leidens vorzubeugen oder doch wenigstens sein Fortschreiten, so weit es möglich, zu verhindern. Wir sind dazu um so mehr verpflichtet, als die Disposition zur Myopie höchst wahrscheinlich erblich ist; wir schädigen also durch Unterlassung einer verständigen Prophylaxe nicht blos die jetzige, sondern auch spätere Generationen.

Wodurch die Verlängerung der Augenaxe, die zu allen oben geschilderten Consequenzen führt, hervorgerufen wird, ist in den letzten Gründen, trotz vieler Discussionen, noch nicht völlig aufgeklärt. Eine Anzahl von Aerzten sucht die erste Ursache in einer angeborenen Verdünnung der Sclera in ihrem hinteren Theile und glaubt, dass gerade diese Verdünnung sich vererbe; allein die Mehrzahl der Augenärzte widerspricht dieser Theorie, da sie unzählige Male Kinder, deren Eltern völlig emmetropisch

waren, und bei denen in dem ersten Decennium nicht die leiseste Anlage zur Myopie entdeckt werden konnte, unter ihren Augen später myopisch werden sahen. Alle Autoren jedoch, sowohl die Anhänger der angeborenen *M*, als auch die Gegner derselben, stimmen darin überein, dass es ein prädisponirendes Moment giebt, welches die Entstehung der Myopie auf's Höchste begünstigt, und dieses Moment ist: Das andauernde Nahesehen, besonders bei ungenügender Beleuchtung.

Beim Nahesehen wird die Accommodation angestrengt, die Aderhaut gezerrt, die Convergenz forcirt und der Kopf vornübergebeugt.

In Folge der permanenten Anstrengung der Accommodation beim Lesen, Schreiben, Handarbeiten geräth der Accommodationsmuskel schliesslich in eine Art von krampfhafter Zusammenziehung, Accommodationskrampf, oder Spasmus, welcher oft selbst dann nicht nachlässt, wenn das Auge eine Zeit lang in die Ferne blickt. Durch diesen Krampf muss die Linse eine stärker convexe Form annehmen. Die Bilder, die sie entwirft, werden also beim Fernblick nicht auf der Netzhaut, sondern vor ihr vereinigt. Es entsteht eine scheinbare Myopie, eine sogenannte Linsenmyopie, im Gegensatze zu der oben geschilderten Axenmyopie. Ruht der Accommodationsmuskel gehörig aus, wird die Linse wieder flach, so kann diese Linsenmyopie wieder verschwinden und Emmetropie zurückkehren. Gönnt man aber dem Accommodationsmuskel nicht Zeit, auszuruhen, kann die Linse also nicht gehörig erschlaffen, so geht die vorübergehende Linsenmyopie allmählich in bleibende über.

Der Einfluss des Accommodationskrampfes auf die Linse wird oft genug bei Augenuntersuchungen nach Einträufelung von Atropin, welches ja die Accommodation lähmt, offenbar. Ein Schüler braucht z. B. scheinbar für die Ferne eine Brille — 3 *D*; giesst man ihm aber Atropin ein und hebt damit seine Accommodation auf, so findet man, dass er ohne jede Brille in die Ferne ganz scharf sieht, oder dass er nur eine Brille — 1 *D* für die Ferne braucht. Im ersten Falle ist durch seinen Accommodationskrampf eine Myopie 3 vorgetäuscht worden, während er in der That Emmetrop war; im zweiten ist seine *M* um 2 *D* grösser erschienen,

als sie wirklich war. Ich habe sehr viel solche Fälle von Accommodationskrampf und Linsenmyopie beobachtet. Dieser Krampf grade macht auch die sichere Bestimmung des Grades der *M* mittels Leseproben und Gläserproben häufig schwierig; oft genug zeigt dann der Augenspiegel eine viel geringere Kurzsichtigkeit, als die Leseprobe.

Bei der anhaltenden Anspannung der Accommodation wird ferner die Aderhaut beständig gedehnt und gezerrt, hiermit aber jene Verdünnung und Atrophie derselben zur Seite des Sehnerven hervorgerufen, die oben (p. 37) ausführlich als Sichel beschrieben worden ist.

Beim Nahesehen bedingt die nothwendige Convergenz der Augen eine beständig erhöhte Thätigkeit der geraden inneren Augenmuskeln, Musculi recti interni; aber diese Convergenz (ebenso wie wahrscheinlich auch die Accommodation selbst) erhöht den Druck im Glaskörper, leistet also einer Dehnung der hinten gelegenen Häute Vorschub. Jene Muskelthätigkeit verursacht auch eine Zerrung der Sclera an der äusseren Seite des Sehnerven, in Folge deren die oben gezeichneten Veränderungen im Zwischenscheidenkanal vor sich gehen, die Sclera also verdünnt und leichter nach hinten ausdehnbar wird.

Endlich verursacht die mit dem beständigen Nahesehen verbundene, vornübergebeugte Haltung des Kopfes eine Stauung in den Venen, die das Blut vom Auge zurückführen; dadurch entstehen Reizungszustände und Blutüberfüllungen in dem hinteren Abschnitte des Augapfels, die zur Nachgiebigkeit der Aderhaut und Sclera führen können.

Allerdings wird auch bei einzelnen Personen, welche niemals feine Arbeiten in der Nähe gemacht haben, hohe Myopie gefunden; jedoch bilden solche Fälle die allerseltensten Ausnahmen, bei denen Erblichkeits-Verhältnisse wohl meist von Einfluss sind.

Dass nicht alle Menschen bei anhaltendem Nahesehen und schlechter Beleuchtung Myopen werden, lässt sich wohl zum Theile dadurch erklären, dass eine Menge trotz der Nahearbeit später als Emmetropen gefundene Personen vorher Hyperopen waren, dass also erst die Axenverlängerung sie in Normalsichtige verwandelt hat.

Diese noch schwebende Streitfrage kann übrigens hier

dahingestellt bleiben; denn darin stimmen alle Augenärzte überein, dass andauernde Nahearbeit bei schlechter Beleuchtung eines der bedeutendsten Gelegenheitsmomente für die Entstehung und Vermehrung der Myopie abgiebt.

Dass diese Annahme auf umfassender, im Wege der Statistik erworbener Erfahrung beruht, wird in den folgenden Capiteln gezeigt werden.

CAPITEL VIII.

Refraction der Schulkinderaugen.*)

Die ersten Mittheilungen über die Augen von Schulkindern rühren von James Ware[1]) aus dem Jahre 1812 her; in einer Militärschule zu Chelsea klagten unter 1300 Kindern nur 3 über Myopie; dagegen waren unter 127 Studenten in Oxford im Jahre 1803 nicht weniger als 32, die sich der Lorgnetten oder Brillen bedienten. „Es ist möglich", fügt Ware hinzu, „dass mehrere blos durch die Mode zu diesem Gebrauche verleitet wurden; diese Anzahl ist aber sicher nur unbeträchtlich im Vergleich zu denen, die wirklich durch die Gläser besser sahen."

Im Laufe der Vierziger-Jahre wurden im Grossherzogthum Baden, wie Schürmayer[2]) erzählt, Nachfragen in den Schulen gehalten und diese ergaben, dass von 2172 Schülern der 15 gelehrten Anstalten 392 kurzsichtig waren, d. h. fast $^1/_5$ aller Schüler. Unter den 930 Schülern in den höheren Bürgerschulen fanden sich 46 *M*, also etwa $^1/_{20}$. In der 5. und 6. Classe (d. h. den obersten) der Gymnasien war $^1/_4$ bis $^1/_2$ der Schüler *M*.

Im Jahre 1848 zog Szokalsky[3]) in Paris Erkundigungen ein und hörte, dass im Collège Charlemagne 1 *M* auf 9, im Collège Louis le Grand 1 *M* auf 7 Schüler kam. „Dieses Resultat war um so befremdender, als sich unter den 6300 Kindern der Pariser Elementarschulen im 6. und 7. Bezirk kein einziges kurzsichtiges Kind

*) Die Ziffern bei den Namen der Autoren beziehen sich auf die Quellen in dem Literaturverzeichnisse am Ende dieser Schrift.

befand.“ (??) Szokalsky giebt bereits Tabellen über das graduelle Steigen der *M* in den verschiedenen Classen. Von Quarta bis Prima stieg die *M*-Zahl im Collège Charlemagne wie 1 : 21, 14, 11, 8, 9; im Collège Louis le Grand wie 1 : 11, 12, 7, 4. Im letzteren scheint Szokalsky selbst untersucht zu haben; doch ist dies nicht ganz sicher. Es fehlen Angaben über die Grade der *M*.

Gegenüber diesen älteren Beobachtungen, welche sich also auf Klagen der Schüler oder Erkundigungen oder nur sehr ungenaue Prüfungen beziehen, verdienen die von E. v. Jäger[4]) in Wien im Jahre 1861 veröffentlichten als bahnbrechend besonders hervorgehoben zu werden, da dieser Forscher zuerst eigene Untersuchungen mit dem Augenspiegel über den Refractionszustand der Kinder anstellte. Er fand in einem Waisenhause unter den Knaben, die 7—14 Jahre alt waren, 33% normalsichtig, 55 *M* und 12 *H*; dagegen in einem Privaterziehungshause unter den Individuen von 9—16 Jahren 18% normal, 80 *M* und 2 *H*. Auch notirte Jäger bereits die verschiedenen Grade der *M*, indess wurden sie nicht nach Classen geordnet; auch war sein Material, wie er selbst sagt, ein für allgemeine Schlüsse zu geringes.

Prof. Rüte[5]) untersuchte im Sommer 1865 selbst die ihm von den Lehrern als angeblich augenkrank zugeschickten 213 Kinder aus 2 Leipziger Volksschulen, in denen im Ganzen 2514 Schüler unterrichtet wurden. Von diesen 213 litten an Entzündungen der Lider, Conjunctiva und Cornea 107, an Kurzsichtigkeit 48 und an Uebersichtigkeit 55. Es schwankte also die Zahl der *M* zwischen 2 und 3%. Freilich kamen gewiss eine grosse Anzahl schwacher *M* gar nicht zur Cognition Rüte's.

Da bei keiner der älteren Untersuchungen vor Jäger auf den Unterschied von *H* und *M* Rücksicht genommen worden, da dann später nicht eine für die Ausschliessung des Zufalls hinreichend grosse Zahl von Schülern, letztere auch nicht von Aerzten selbst geprüft, und da die Grade der *M* im Verhältniss zu den Classen, da die Locale und Subsellien gar nicht berücksichtigt worden waren, unternahm ich[6]) im Jahre 1865/1866 die Untersuchung von 10.060 Schulkindern in der Weise, dass erst in der Classe eine Vorprüfung aller Schüler mit Schriftproben und dann eine

Specialuntersuchung derjenigen mit dem Spiegel stattfand, welche die Schriftproben nicht in der normalen Entfernung gesehen hatten. Ferner maass ich in jeder der 166 Classen die Körpergrösse der Schüler, alle Dimensionen der vorgefundenen Subsellien und legte eine Beleuchtungstabelle an (s. unten Cap. XIII). Bei jedem Schüler wurden das Alter, die Schuljahre, die Leseprobe, die eventuelle Brille und der Augenspiegelbefund verzeichnet.

In dieser Weise untersuchte ich 5 Dorfschulen (in Langenbielau, Kreis Reichenbach in Schlesien), 20 städtische Elementarschulen, 2 Mittelschulen, 2 höhere Töchterschulen, 2 Realschulen und 2 Gymnasien in Breslau, im Ganzen 10.060 Kinder, und zwar 1486 Dorf- und 8574 Stadtschüler. Von ihnen fand ich $5{\cdot}2\%$ Dorfschüler und $19{\cdot}2\%$ Stadtschüler nicht emmetropisch. Im Ganzen waren $17{\cdot}1\%$, also fast der 5. Theil aller Schüler ametropisch. Die Summe wäre zweifellos eine bedeutend grössere gewesen, wenn ich nicht damals alle Fälle von $M < {}^1/_{36}$ (also etwa < 1 Dioptrie) als in praxi zu unbedeutend aus meinen Tabellen ausgeschlossen hätte.

Ich fand 83% *E*, 13% Refractionskrankheiten (davon 10% *M*) und 4% andere Augenleiden. Die Häufigkeit der Myopie ergiebt sich aus folgender Tabelle.

Ich notirte in

5	Dorfschulen	$1{\cdot}4\%$ *M*,
20	Elementarschulen	$6{\cdot}7\%$ „
2	höheren Töchterschulen . .	$7{\cdot}7\%$ „
2	Mittelschulen	$10{\cdot}3\%$ „
2	Realschulen	$19{\cdot}7\%$ „
2	Gymnasien	$26{\cdot}2\%$ „

also unter 10.060 Kindern 1004 $M = 9{\cdot}9\%$.

Es ergab sich hieraus: 1) dass in den Dorfschulen nur sehr wenig *M* vorhanden, dass dagegen in den städtischen Schulen die Zahl der *M* constant steigt von der untersten bis zur höchsten Schule, dass also die Zahl der Kurzsichtigen im geraden Verhältnisse steht zu der längeren Anstrengung, welche man den Augen der Schulkinder zumuthet.

In den städtischen Elementarschulen wurden 4—5mal mehr *M* gefunden, als in den Dorfschulen. In den Dorfschulen schwankt die Zahl der *M* überhaupt nur

zwischen 0·8 und 3·2%; dagegen in den 20 Elementarschulen zwischen 1·8 und 15·1%. In den verschiedenen Realschulen und Gymnasien betrug der Unterschied nur 2—4%.

Es zeigte sich 2) dass die Zahl der *M* von Classe zu Classe in allen Schulen stieg. Im Durchschnitt war die Zahl der *M* in allen dritten, zweiten und ersten Classen der Dorfschulen 1·4%, 1·5% und 2·6%. Dagegen resultirte in diesem Falle in den 20 Elementarschulen durchschnittlich: 3·5%, 9·8%, 9·8%.

Bei den Realschulen beträgt die *M*-Zahl von Sexta bis Prima: 9, 16·7, 19·2, 25·1, 26·4, 44%; bei den Gymnasien: 12·5, 18·2, 23·7, 31, 41·3, 55·8%. Also mehr als die Hälfte der Primaner ist kurzsichtig.

Natürlich kamen hier und da auch einmal kleine Rückschläge vor, so namentlich in den Primen gegenüber den Secunden; doch rührte dies meist daher, dass in den obersten Classen überhaupt nur noch wenig Schüler vorhanden waren, ein einziger Fall von *M* also eine ganz andere Procentzahl liefert, als in den volleren unteren Classen. Bei grösseren Zahlen aber und im Durchschnitt erwies sich die Progression stetig.

In den Dorf- und Elementarschulen fand sich kein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Geschlechtern; das grosse Contingent der *M* jedoch, das die Gymnasien und Realschulen stellen, bewirkte, dass unter allen 10.060 Kindern doppelt so viel Knaben als Mädchen *M* waren.

Entsprechend der Zunahme der *M* nach Classen wurde auch die Zunahme nach Schuljahren constatirt. In den Dorfschulen fand ich unter den Kindern, die das erste halbe Schuljahr zurückgelegt hatten, noch keine *M*. Dagegen zeigte das 5. und 6. Schuljahr bei Dorfschülern 1·6%, bei städtischen Elementarschülern 8·2%, bei Mittelschülern 11·9%, bei Realschülern und Gymnasiasten 14·5% *M*. — Addirte ich die ersten 4, die zweiten 4 und die letzten 6 Schuljahre (welche etwa dem 7.—20. Lebensjahr entsprachen), so fand ich 4·5%, 9·6% und 28·6% *M*.

Es zeigte sich 3) unverkennbar in den 166 Classen der 33 Schulen eine Zunahme des Grades der *M* von Classe zu Classe in allen Schulen. Ich

wählte damals 6 Rubriken der *M*: 1. *M* $^1/_{35}$ bis *M* $^1/_{24}$ (= circa 1 *D* — 1·5 *D*), 2. *M* $^1/_{23}$ bis $^1/_{16}$ (= 1·75—2·25), 3. *M* $^1/_{15}$ bis $^1/_{12}$ (2·5—3), 4. *M* $^1/_{11}$ bis $^1/_8$ (3.25—4), 5. *M* $^1/_7$ (*M* 5) und 6. *M* $^1/_6$ (*M* 6). Die 1004 *M* theilten sich in diese Rubriken von *M* so: 466, 303, 150, 76, 6, 3. Höhere Grade als M $^1/_{16}$ fand ich in keiner Dorfschule. Im Ganzen waren fast die Hälfte aller *M* schwächer als *M* $^1/_{24}$. *M* $^1/_7$ und $^1/_6$ kam nur in Gymnasien und Realschulen vor. Unter den Knaben fanden sich die höheren Grade von *M* häufiger als unter den Mädchen. (Bezüglich der Details sei auf das Original verwiesen.)

Mit dem Lebensjahre nimmt auch der Grad der *M* zu, jedoch kommen in den ersten 4 Schuljahren die höheren Grade von *M* häufiger vor, als im 7. bis 10. Lebensjahre.

Addirte ich sämmtliche Grade der gefundenen Myopie in einer Classe und dividirte sie durch die Anzahl der Myopen, so erhielt ich den Durchschnittsgrad der *M* in einer Classe. Das Mittel aus diesen Durchschnittsgraden für die einzelnen Classen einer Schule gab den Durchschnittsgrad der *M* einer Schule und das Mittel aus diesen in verschiedenen Schulen derselben Kategorie gab den Durchschnittsgrad der *M* einer Schulkategorie.

So fand ich den Durchschnittsgrad von *M* in 5 Dorfschulen = $\frac{1}{24{\cdot}4}$, in 20 Elementarschulen = $\frac{1}{22{\cdot}7}$, in 2 Mittelschulen = $\frac{1}{21{\cdot}9}$, in 2 Realschulen = $\frac{1}{19{\cdot}6}$ und in 2 Gymnasien = $\frac{1}{18{\cdot}7}$. Der Durchschnittsgrad aller Myopen war *M* = $\frac{1}{21\,8}$. Mithin steigt der Durchschnittsgrad der *M* von den Dorfschulen zu den Gymnasien stetig.

Dass er auch von der untersten zur obersten Classe steigt, ergeben die gefundenen durchschnittlichen Fernpunkte (damals noch in Zollen notirt) von Sexta bis Prima

bei Realschulen: 23·7, 20, 19·8, 19·1, 18·8, 16·7″
bei Gymnasien: 22·4, 20·6, 18·9, 18, 15·7, 17·1″

Für die beiden Geschlechter ist der Durchschnittsgrad nicht sehr verschieden. Höhere Grade als *M* $^1/_6$ wurden ohne complicirende Augenleiden niemals von mir beobachtet.

Unter den 1004 *M* waren 200 Fälle von Staphyloma posticum. In den Dorfschulen, und auch da stets nur in der obersten Classe, bei 0·2% aller Kinder, in den Elementarschulen schon bei 0·5% der Kinder, in den Töchterschulen bei 0·3% aller Kinder und bei 4·6% der *M*; in den Mittelschulen bei 1·4% aller Schüler und bei 13·6% der *M*, in den Realschulen bei 7·1% aller und bei 36% der *M* und in den Gymnasien bei 6·9% aller und bei 26% der *M*.

Die Zahl der Staphylome stieg mit den Lebensjahren der Myopen. Je höher der Grad der *M*, desto häufiger fand er sich mit Staphyloma posticum verbunden, so dass nach den 6 oben genannten Rubriken der Myopiegrade sich die Staphylome vertheilen in Procenten, wie 3 : 17 : 48 : 65 : 71 : 100%. Nur ganz ausnahmsweise kamen schwache Grade der *M* mit Staphylom und starke Grade ohne Staphylom vor.

Hyperopie fand ich bei 239 Kindern, also 2·3%, sowohl bei Mädchen als bei Knaben. Mithin kamen immer auf 1 Fall von *H* noch mehr als 4 Fälle von *M*. Es wurde natürlich nur die manifeste *H* bestimmt; dieselbe nahm weder von Classe zu Classe, noch von Schuljahr zu Schuljahr, noch von Schule zu Schule irgend nennenswerth ab oder zu. Die Grade von *H* schwankten von *H* $^1/_{60}$ bis *H* $^1/_8$; am häufigsten wurde *H* $^1/_{40}$ bis $^1/_{20}$ beobachtet. *H* > $^1/_{12}$ kam nur 7mal vor. Der Durchschnittsgrad betrug in den Dorfschulen $^1/_{34}$, in den Elementarschulen $^1/_{32}$, in den Töchterschulen $^1/_{26}$, in den Mittelschulen $^1/_{37}$, in den Realschulen $^1/_{28}$ und in den Gymnasien $^1/_{24}$. Der Durchschnittsgrad aller Fälle von *H* war $^1/_{30}$. Nur 9 Hyperopen trugen Convexbrillen. Von den 239 *H* hatten 158 Einwärtsschielen. Strabismus convergens = 66% *H* und 1·5% aller Kinder. Es schielten 67% der *H*-Knaben und 63% der *H*-Mädchen; in den höheren Töchterschulen 3·9%, in den höheren Knabenschulen nur 1·1%. 104mal schielte das rechte, 31mal das linke, 23mal umwechselnd beide Augen. Periodisch schielten 44 Kinder, continuirlich 114. Bei 80% der Schielenden wurde mittlere *H* ($^1/_{40}$—$^1/_{20}$) gefunden. Die *S* der Schielenden schwankte zwischen $^9/_{10}$ und $^1/_{200}$.

Astigmatismus regularis wurde bei 23 Kindern notirt; nur ein Kind trug eine Cylinderbrille.

Die Zahl der Augenkranken betrug 396 = 4%. Diese hatten 490 Augenkrankheiten, von denen allein 211 Flecke auf der Hornhaut, Maculae corneae, waren, Reste scrophulöser Entzündung der Hornhaut bei Elementarschülern, die den ärmeren Classen angehörten.

Der Wunsch, den ich bei Publication meiner Befunde im Jahre 1867 ausgesprochen, dass anderwärts ähnliche Untersuchungen angestellt werden möchten, ging überreich in Erfüllung. Es sind eine grosse Zahl von Statistiken mit vieler Sorgfalt von tüchtigen Forschern in anderen Städten entworfen worden, Statistiken, die zunächst den Vorzug haben, dass auch die praktisch zwar unwichtigeren, theoretisch aber sehr bedeutsamen Grade von $M < 1/36$ (also $< 1\ D$) mit berücksichtigt sind. Die gefundenen Procentzahlen der M sind daher in den folgenden Arbeiten meist bedeutend grösser als die meinigen.

Ferner sind von einzelnen jener Aerzte nicht beide Augen der Untersuchten gemeinsam, sondern jedes Auge besonders geprüft worden; andere Autoren haben alle Kinder, auch die anscheinend normalen, geaugenspiegelt.

Es würde aber zu weit führen, hier die Details aller dieser Statistiken, die mehr als 50.000 Schulkinder betreffen, mitzutheilen, zumal sie die eben erörterten Hauptresultate meiner Untersuchungen sämmtlich bestätigen und auch im Untersuchungsmodus sich wenig von denselben unterscheiden. Ueberdies haben viele jener Arbeiten nur ein locales Interesse. Dagegen müssen einzelne neue Gesichtspunkte, welche wir den späteren Arbeiten zu verdanken haben, doch etwas näher beleuchtet werden. Vorher aber sei es gestattet, hier noch folgende Tabellen einzuschieben, die ein Bild von der enormen Thätigkeit der Autoren auf diesem Gebiete der Schulhygiene geben.

(Die Quellen für die Zahlen der Tabellen findet man ebenfalls im Literatur-Verzeichnisse am Schlusse.)

Tab. I. **Procentzahl der kurzsichtigen Schüler:**

Jahr	Beobachter	Stadt	Anstalt	Zahl der Untersuchten	Procent-Zahl d. *M*
1861	E. v. Jäger [4])	Wien	Waisenhaus (Knaben) .	50	55
			Privaterziehungshaus .	50	80
1865 / 1866	H. Cohn [6])	Breslau	33 Schulen:	10060 :	10
			5 Dorfschulen	1486	1
			20 städt. Elementarschulen	4978	7
			2 Mittelschulen	426	8
			2 höhere Töchterschulen	834	10
			Heil. Geist-Realschule	502	18
			Zwinger-Realschule . .	639	21
			Elisabeth-Gymnasium .	552	24
			Magdalenen-Gymnasium	663	28
1868	Thilenius [7])	Rostock	Gymnasium	314	31
1870	Schultz [8])	Upsala	Gymnasium	431	37
1870	H. Cohn [9])	Breslau	Friedrich-Gymnasium .	361	35
			Dasselbe $1^1/_2$ Jahr später	138	51
1871	Erismann [10])	Petersburg	8 Gymnasien . . . . . / 4 deutsche Schulen . . / 1 Mädchengymnasium .	4368 :	30
			Knabenschulen	3266	31
			Mädchenschulen	1092	27
			Russen	2534	34
			Deutsche	1834	24
			Externe	397	35
			Pensionäre	918	42
1871	Maklakoff [11])	Moskau	? (in den deutschen Referaten nicht angegeben)	759	33
1871	H. Cohn [12])	Schreiberhau	Dorfschule	240	1
1873	Krüger [13])	Frankf. a. M.	Gymnasium	203	34
1873	H. v. Hoffmann [14])	Wiesbaden	4 Schulen:	1227 :	20
			Vor- u. Bürgerschule .	568	20
			Höhere Töchterschule .	403	20
			Gymnasium	256	38
1874	A. v. Reuss [15])	Wien	Leopoldstädter Gymnasium	409	42
			Dasselbe 1 Jahr später	211	52
1874	Ott u. Ritzmann [16])	Schaffhausen	Gymnasium	122	44
1874	Ott [17])	Schaffhausen	Realschule	164	13
1874	Burgl [18])	München	Töchterschule	179	49
1874	Dor [19])	Bern	Cantonschule Real. . .	143	35

Tab. I. (Fortsetzung.)

Jahr	Beobachter	Stadt	Anstalt	Zahl der Untersuchten	Procent-Zahl d. *M.*
1874	Dor [19])	Bern	Cantonschule Literar. .	117	28
			Städtische Realschule .	170	25
1875	Conrad [20])	Königsberg	3 Gymnasien	1518	22*)
1875	Callan [21])	New-York	Negerschulen:	457 :	3
			Primary-Departement .	?	0
			Grammar-Departement.	?	5
1876	Scheiding [22])	Erlangen	Gymnasium	175	55
1876	Koppe [23])	Dorpat	Kindergarten	31	0
			Volksschule	103	2
			Vorschule	136	11
			Gymnasium	396	30
1876	Pflüger [24])	Luzern	Untere Knabenschule .	808	5
			Untere Mädchenschule	879	8
			Realschule	74	36
			Gymnasium	85	52
1876	A. v. Reuss [25])	Wien	Leopoldstädter Gymnasium, 3. Unters. . .	252	50
			Volksschule	240	11
1876	Loring u. Derby [26])	New-York	Primarschule	205	7
			Districtschule	249	12
			Normalschule	679	27
			Kinder deutscher Eltern	?	24
			„ amerikan. „	?	20
			„ irischer „	?	14
1877	Emmert [27])	Bern	15 Schulen:	2148 :	12
			Lerbergymnasium Bern	219	21
			Gymnasium Burgdorf .	158	10
			Gymnasium Solothurn .	112	23
			Lehrer-Seminar Münchenbuchsee	113	8
			Neue Mädchensch. Bern	292	15
			Städt. Mädchensch. Bern	239	15
			Mädchensch. Burgdorf	89	6
			Elementarsch. Burgdorf	126	1
			Primär- und Secundärschule in St. Immer .	220	5
			Primär- und Secundärschule in Locle . . .	233	10
			Primär- u. Industriesch. in Chaux de fonds .	240	11
			4 Urmacherschulen . .	107	12
1877	Kotelmann [28])	Hamburg	Johannes-Gymnasium .	413	38

*) Durch Leseproben 32% *M.*, durch Augenspiegel 22% *M.*

Tab. I. (Fortsetzung.)

Jahr	Beobachter	Stadt	Anstalt	Zahl der Untersuchten	Procent-Zahl d. *M.*
1877	Kotelmann [28])	Hamburg	Reform. Realschule . .	232	26
			Höhere Bürgerschule .	310	25
			Pracht's Privat-Töchterschule	104	17
			Zimmermann's Privat-Töchterschule	218	22
			Lehrerinnen-Seminar .	45	42
			Seminar-Volksschule . .	296	12
			Gymnas. in Wandsbeck	283	19
1877	Classen [29])	Hamburg	Johannes-Realschule . .	402	41
1877	O. Becker [30])	Heidelberg	Gymnasium	287	35
			Bürgerschule	261	13
1877	Williams [31])	Cincinnati	Bezirksschulen	630	10
			Mittelschulen	210	14
			Höhere Schulen	210	16
1877	Agnew [32])	New-York	New-York College . . .	579	39
			Brooklyner polytechn. Institut	300 :	19
			Academic Depart. . . .	142	10
			Collegiate Depart. . . .	158	28
1877	H. Derby [33])	Boston	Amherst College	1880?	28
			Haward College	122	29
1878	Niemann [34])	Magdeburg	Domgymnasium	325	48
			Klosterpädagogium . .	388	44
1878	Seggel [35])	München	Cadettencorps - Realgymnasium	?	31
1878	Dor [36])	Lyon	Lyceum:	1016 :	22
			Externe	683	18
			Halbpensionäre	129	29
			Interne	204	33
1878	Reich [37])	Tiflis	4 Schulen:	1258 :	29
			Class.-Gymnasium . . .	?	37
			Mädchengymnasium . .	?	25
			Stadtschule	?	10
			Lehrerinstitut	?	12
			Russen i. d. 4 Anstalten	?	30 30 / 2 8
			Armenier	?	38 24 / 14 25
			Georgier	?	45 21 / 14 10
1878	Haenel [38])	Dresden	Königl. Gymnasium . .	476	49
1879	Just [39])	Zittau	Gymnasium	194	48

Tab. I. (Fortsetzung.)

Jahr	Beobachter	Stadt	Anstalt	Zahl der Untersuchten	Procent-Zahl d. *M.*
1879	Just [39])	Zittau	Realschule	293	40
			Mädchen-Selecta	193	24
			Mädchen-Bürgerschule	202	14
			Knaben-Bürgerschule .	347	15
1879	Nicati [40])	Marseille	6 (?) Schulen	1717	15
			Knaben-Primärschule .	?	8
			Mädchen-Primärschule .	?	7
			Israel. Knabenschule .	?	15
			Israel. Mädchenschule .	?	10
			Gr. Lyceum, Pension u. Halbpension	?	35
			Kl. Lyceum, Pension u. Halbpension	?	22
			Lyc., *extern. surveillés*	?	16
			Lyceum, *externes libres*	?	62
1879	Pristley-Smith [41])	Birmingham	? (In d. deutschen Quelle nicht genannt) . . .	1636	5
			Seminaristen	357	20
1880	Netoliczka [42])	Graz	Gymnasium	653	35
			Realschule	278	33
			Städt.Knaben-Volkssch.	2350	10
			Knaben-Dorfschule . .	361	4
			Städt. Mädchen-Volksschule	2238	13
			Mädchen-Dorfschule . .	299	8
1880	Florschütz [43])	Coburg	6 Schulen i. Jahre 1874:	2041:	21
			Bürger-Knabenschule .	694	12
			Bürger-Mädchenschule	782	14
			Gymnasium	177	51
			Realschule	260	42
			Alexandrinenschule . .	112	25
			Seminar	16	43
			Dieselben 6 Schulen im Jahre 1877:	2323:	14
			Bürger-Knabenschule .	786	4
			Bürger-Mädchenschule .	830	7
			Gymnasium	182	49
			Realschule	290	35
			Alexandrinenschule . .	147	31
			Seminar	28	32
1881	A. Weber [41])	Darmstadt	Gymnasium	509	44
			Realschule	354	41
			Höhere Töchterschule .	265	42
			Mädchen-Mittelschule .	270	27

Tab. II. **Procentzahl der kurzsichtigen Schüler in den verschiedenen Classen.**

Beobachter	Jahr	Ort	Anstalt	Unters. Schüler	Procente der Myopen in Classe								
					IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I
H. Cohn ($M > 1\ D$)	1865 bis 1866	Breslau	5 Dorfschulen	1486	—	—	—	—	—	—	1	2	3
			20 städt. Elementarschul.	4978	—	—	—	—	—	—	3	4	10
			2 höhere Töchterschulen	834	—	1	2	7	8	6	16	12	19
			2 Mittelschulen	426	—	—	—	0	10	6	13	9	15
			Realschule zum heil. Geist	502	—	—	—	7	12	25	27	25	59
			Realschule zum Zwinger	639	—	—	—	11	21	13	23	28	29
			Elisabeth-Gymnasium . .	532	—	—	—	11	17	19	31	48	65 !
			Magdalenen-Gymnasium .	663	—	—	—	14	19	28	30	35	47
Thilenius	1868	Rostock	Gymnasium	314	—	—	—	11	16	33	36	40	41
H. Cohn	1870	Breslau	Friedrichs-Gymnasium . .	361	—	—	13	21	27	35	53	60	42
Erismann	1870	Petersburg	13 Anstalten (darunter 7 Gymnasien)	4358	14	16	22	31	38	41	42	43	42
Schultz	1870	Upsala	Gymnasium	431	—	14	26	15	37	26	44	53	54
Krüger	1871	Frankfurt a. M.	Gymnasium	203	—	4	20	40	17	35	55	54	64 !
v. Hoffmann	1873	Wiesbaden	Gymnasium	256	—	—	19	24	25	32	50	58	48
			Bürgerschule	568	—	4	1	14	13	21	30	29	23
			Töchterschule	403	—	6	9	14	27	28	39	37	27
v. Reuss	1872	Wien	Gymnasium	409	—	28	41	49	48	40	50	61	58
	1873		Dasselbe	389	—	37	37	42	46	45	55	69	75 !
	1875		Dasselbe	252	—	—	—	50	50	45	41	58	55
Burgl	1874	München	Töchterschule	179	—	—	—	—	—	—	44	46	62 !
Dor	1874	Bern	Cantonschule Real. . . .	143	—	—	10	19	28	60	54	50	60
			Cantonschule, Literar. . .	117	—	14	17	28	15	33	35	50	54
			Städtische Realschule . .	170	—	—	16	27	12	18	40	31	66 !

Tab. II. (Fortsetzung.)

Beobachter	Jahr	Ort	Anstalt	Unters. Schüler	Procente der Myopen in Classe								
					IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I
Conrad	1875	Königsberg	3 Gymn. nach Spiegelung	1518	—	4	6	9	14	19	34	37	52
			(nur mit Leseprobe) . .		—	(11)	(15)	(20)	(22)	(28)	(44)	(55)	(62)
Scheiding	1876	Erlangen	Gymnasium	175	20	20	31	38	72	58	84	88	80 !
Koppe	1876	Dorpat	Gymnasium	792	—	—	—	—	—	21	43	49	61 !
Pflüger	1876	Luzern	Knaben- u. Mädchenschule	1687	—	—	—	1	4	4	7	10	14
			Gymnasium u. Realschule	159	—	—	17	32	45	43	57	62	63 !
O. Becker	1877	Heidelberg	Gymnasium	287	—	—	—	4	?	?	?	?	100 !
Kotelmann	1877	Hamburg	Johannes-Gymnasium . . .	413	—	—	—	15	22	45	40	48	61 !
			Reform. Realschule	232	—	—	—	16	21	32	29	45	45
			Höhere Bürgerschule . . .	310	—	—	—	12	28	21	30	25	38
			Zimmermann's Töchter-										
			schule	218	—	10	12	24	26	35	41	24	28
			Wandsbecker Gymnasium	283	—	—	—	9	18	23	24	45	25
Emmert	1877	Bern	Gymnasium	219	8	28	27	20	56	56	67	71	50
		Burgdorf	Gymnasium	158	—	5	10	5	6	8	25	33	25
		Solothurn	Gymnasium	112	—	—	6	33	10	20	52	30	30
		Bern	Städtische Mädchenschule	239	9	4	16	9	12	25	14	19	44
		Burgdorf	Mädchenschule	89	—	—	—	—	3	4	0	11	15
			Elementarschule	126	—	—	—	—	—	—	0	0	1
		Bern	Neue Mädchenschule . . .	292	6	11	10	8	17	12	9	23	39
		St. Immer	Knaben-Sec.-Schule	92	—	—	—	—	4	3	10	0	0
			Mädchen-Sec.-Schule . . .	98	—	—	—	—	7	8	4	12	0
		Chaux de Fonds	Knaben-Industrieschule . .	71	—	—	—	—	—	2	10	12	50
			Mädchen-Industrieschule .	92	—	—	—	—	—	—	20	9	23

Tabelle II. (Fortsetzung.)

Beobachter	Jahr	Ort	Anstalt	Unters. Schüler	Procente der Myopen in Classe								
					IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I
Emmert	1877	Locle	Mädchen Sec.-Schule . . .	50	—	—	—	—	—	—	8	23	29
Classen	1877	Hamburg	Johannes-Realschule . . .	402	—	—	—	29	24	40	46	71	50
Niemann	1878	Magdeburg	Dom-Gymnasium	325	—	—	—	23	29	39	63	58	75 !
			Kloster-Pädagogium . . .	388	—	—	—	23	27	42	47	56	70 !
Haenel	1878	Dresden	Königl. Gymnasium . . .	476	—	—	—	33	34	51	54	64	71 !
Just	1879	Zittau	Knabenschule	347	—	—	—	5	12	13	17	22	36
			Mädchen-Elementarschule	202	—	—	—	12	13	8	12	14	28
			Höhere Töchterschule . .	193	—	—	7	8	35	20	35	35	31
			Realschule	293	—	—	—	24	21	35	47	52	57
			Gymnasium	194	—	—	—	34	31	37	53	72	65 !
Netoliczka	1880	Graz	Staats-Obergymnasium . .	167	—	—	—	—	—	7	11	22	30
			Staats-Realschule	127	—	—	9	8	13	7	18	53	62 !
			Handelsakademie	126	—	—	—	—	—	12	24	24	22
			Mädchen-Lyceum	129	—	—	—	24	9	25	26	14	31
Florschütz	1880	Coburg	Gymnasium	177	—	—	—	24	37	49	69	86	80 !
			Realschule	260	—	—	—	33	33	47	37	55	62
A. Weber	1881	Darmstadt	Gymnasium	509	—	—	—	24	31	47	45	54	56
			Realschule	354	—	—	—	51	28	31	38	47	51
			Höhere Töchterschule . .	265	—	—	10	40	43	45	44	44	55
			Mädchen-Mittelschule . . .	270	—	—	—	—	29	21	15	42	45
			Summe .	31.529	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Durchschnitt der 24 deutschen Gymnasien und Realschulen, die in folgend. Curventafel verzeichnet sind				**9344**	—	—	—	**22**	**27**	**36**	**46**	**55**	**58**

Unter den Arbeiten, welche neue Gesichtspunkte bieten, ist vor Allem die von Erismann[10]) (1871) zu nennen. Er untersuchte in Petersburg 4368 Schüler mit Snellen's Tafeln in 20 Fuss Abstand und fand 30·2% *M*, 26% *E*, 43·3% *H* und 0·5% Amblyopen (Schwachsichtige). Ueberraschend war die enorme Menge Hyperopen; es waren dies Fälle von facultativ-manifester Hyperopie, betrafen also Schüler, welche ohne Convexglas ebenso gut in die Ferne sahen, als mit einem Convexglase. Er beobachtete in den untersten Classen die meisten *H*, ihre Zahl nahm nach oben hin immer mehr ab. Ich hatte bei meinen Untersuchungen nur geringen Werth auf die Zahl der gefundenen *H* gelegt, da ja der absolute Procentsatz der *H* ohne Atropin nicht zu finden ist und mir die Erlaubniss zur Atropinisirung nicht gegeben wurde — freilich auch Erismann nicht gegeben wurde. Indessen vermuthete Erismann mit Recht, dass die *H* der normale Refractionszustand des jugendlichen Auges ist, und dass nur der kleinere Theil der Fälle hyperopisch bleibt, die Mehrzahl aber myopisch wird, nachdem sie das Stadium der Emmetropie durchlaufen hat.

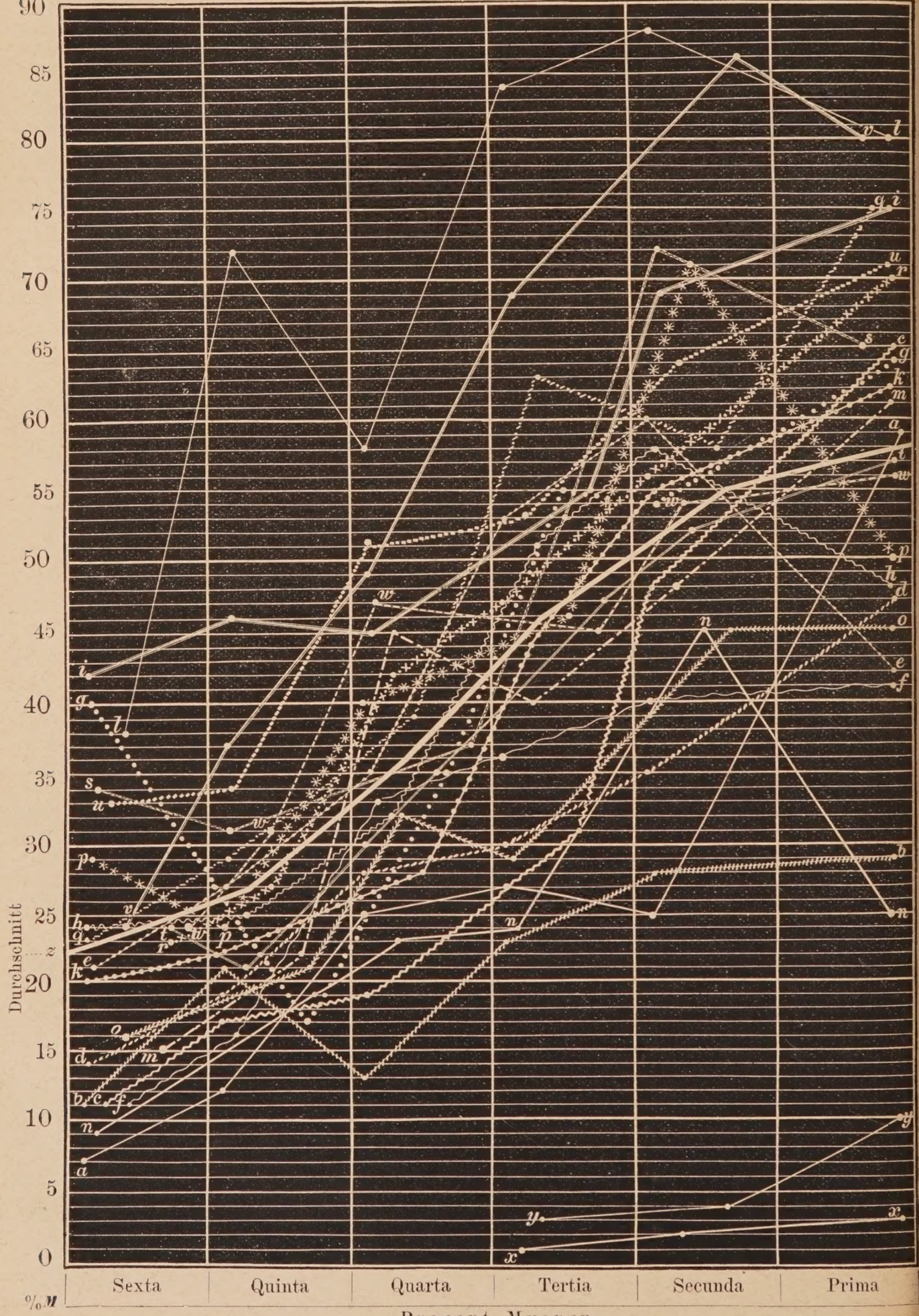
Als Beweis diente ihm folgende Tabelle:

Classe	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
M	13·6	15·6	22·4	30·7	38·4	41·3	42	42·8	41·7
H	67·8	55·8	50·5	41·3	34·7	34·5	32·4	36·2	40
E	18·6	28	26·4	27·3	26·4	24·2	25	21	18·3
Summe	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Leider erfährt man aber von Erismann nichts über die Grade der *H*. Bekanntlich schwanken ja auch die Angaben der facultativen Hyperopen; einen Tag wird + 1·0, den andern Tag + 1·5 als bestes Glas bezeichnet, je nachdem die Accommodation mehr oder weniger hinter dem Glase erschlafft ist.

Erismann's Tabellen über die *M* stimmen sehr gut mit den meinigen überein. Er nahm oft Accommodationskrampf an, wenn die *S* nicht vollkommen und starke Capillarhyperämie des Sehnerven vorhanden war. — Nur bei 85% fand er $S = 1$ oder > 1; bei 6·8% $S < 1$ und

Curventafel über die Zunahme der myopischen Schüler von Classe zu Classe in 24 deutschen Gymnasien und Realschulen.



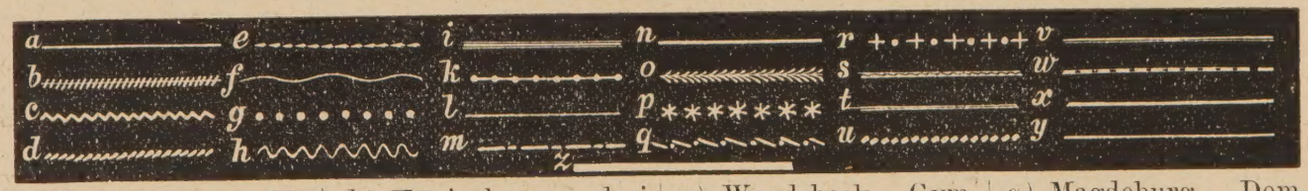
Tab. III. **Durchschnittsgrad der Myopie in den verschiedenen Classen.**

(Die Zahlen bezeichnen die Nummer der Meterbrille, welche die Myopen dieser Classe durchschnittlich brauchen.)

Beobachter	Jahr	Ort	Anstalt	Unters. Schüler	VII	VI	V	IV	III	II	I	Durchschnittsgrad der Schüler
H. Cohn	1865	Breslau	5 Dorfschulen	1486	—	—	—	—	1·6	1·7	1·8	1·7
			20 Elementarschulen	4978	—	—	—	—	1·7	1·8	1·8	1·8
			2 Töchterschulen	834	—	1·7	1·8	1·6	1·7	1·8	1·7	1·7
			Realschule zum heil. Geist . . .	502	—	1·8	2·0	1·8	1·9	1·9	2·6	1·9
			Realschule zum Zwinger	639	—	1·7	1·8	2·0	2·0	2·0	2·0	1·9
			Gymnasium zu Elisabeth	532	—	1·8	1·9	2·0	2·2	2·4	2·0	2·0
			Gymnasium zu Magdalena . . .	663	—	1·8	1·9	1·9	2·0	2·5	2·4	2·0
	1870	Breslau	Friedrichs-Gymnasium*)	361	—	1·8	2·0	1·8	2·4	2·2	2·2	1·8
	1867	Breslau	Universität*)	410	—	—	—	—	—	—	—	2·7
Erismann	1870	Petersburg	7 Gymnasien, 1 Progymnasium, 4 deutsche Schulen, 1 Mädchenschule, zusammen	4358	0·9	1·2	1·2	1·4	1·6	1·8	2·0	
Burgl	1873	München	Töchterschule	179	—	—	—	1·8	2·1	3·7	3·7	
Conrad	1875	Königsberg	3 Gymnasien (nach Leseprobe) . .	1518	0·8	1·0	0·9	1·0	1·5	1·7	2·2	
			(nach Spiegelung) .		1·0	1·3	1·0	1·3	1·6	1·9	2·7	

*) Auch $M < 1$ *D.*

Note zur Curventafel.



a) Breslau, Heil. Geist-Realschule.
b) Breslau, Zwinger-Realschule.
c) Breslau, Elisabeth-Gymnasium.
d) Breslau, Magdalenen-Gymnasium.
e) Breslau, Friedrichs-Gymnasium.
f) Rostock, Gymnas.
g) Frankfurt a. M., Gymnasium.
h) Wiesbaden, Gymnasium.
i) Wien, Leopoldstädter Gymnasium.
k) Königsberg, drei Gymnasien.
l) Erlangen, Gymnasium.
m) Hamburg, Johannes-Gymnasium
n) Wandsbeck, Gymnasium.
o) Hamburg, Reform-Realschule
p) Hamburg, Johannes-Realschule.
q) Magdeburg, Dom-Gymnasium.
r) Magdeburg, Kloster-Pädagogium.
s) Zittau, Gymnasium.
t) Zittau, Realschule.
u) Dresden, Königl. Gymnasium.
v) Coburg, Gymnas.
w) Darmstadt, Gymnasium.
x) Langenbielau, 5 Dorfschulen.
y) Breslau, 20 Elementarschulen.
z) Durchschnitt aller 24 Anstalten.

$> {}^2/_3$ und bei 7·6% $S < {}^2/_3$. Erismann fand bei den höheren Graden der M ein Sinken der S; er übersah[45]) allerdings dabei, dass die stärkeren Concavgläser wegen ihrer verkleinernden Wirkung schon an sich die S herabsetzen müssen. — Unter 1245 M sah Erismann nur in 5% keine, dagegen in 71% mässige und in 24% starke atrophische Veränderungen der Aderhaut; in den höheren Classen waren letztere häufiger; den Schuljahren nach stiegen sie von 14 auf 38%. Bei stärkeren Graden als $M\,{}^1/_{12}$ fand er stets Staphyloma posticum, bei $M > {}^1/_6$ sogar 70% starke Veränderungen.

Insufficienz der Muskeln beobachtete Erismann bei 32·6% aller M. Starke Insufficienz und relatives Auswärtsschielen war in den höheren Schulen und Altersclassen häufiger als in den unteren. Schon bei den schwächsten Graden der M kamen 23% Störungen des muskulären Gleichgewichts vor; doch steigerte sich ihre Zahl mit den M-Graden.

Da Donders[46]) den Satz ausgesprochen: „Ein hyperopisch gebautes Auge sah ich nie kurzsichtig werden", so erregten natürlich jene Mittheilungen von Erismann über die Häufigkeit der H und ihren allmählichen Uebergang in E und M viel Aufsehen und Zweifel. Um die Frage zu lösen, griff ich zu dem entscheidenden Mittel, indem ich eine ganze Schule atropinisirte. Eine Reihe günstiger Umstände traf im Jahre 1877 in Schreiberhau, einem schlesischen Dorfe im Riesengebirge, zusammen, um mir dieses übrigens keinem Kinde schädliche Experiment zu ermöglichen. Weder vorher noch nachher ist einem Arzte die Erlaubniss zur Atropinisirung einer ganzen Schule gegeben worden.*) Ich

*) Während der Correctur dieses Bogens erhielt ich durch gefällige briefliche Mittheilung Kenntniss von den Beobachtungen, welche Dr. Dürr in Hannover bei 414 Schüleraugen nach Anwendung von Homatropin gemacht hat. Dieses Mittel entspannte die Accommodation der meisten Schüler nach etwa 43 Minuten; allein in einzelnen Fällen widerstand doch der Accommodationskrampf dem Homatropin. Beschwerden traten bei den Kindern nicht ein, wenn nach der Untersuchung das Gegenmittel Eserin eingegossen wurde. 79% aller Untersuchten erfuhren eine Herausrückung ihres Fernpunktes. Also auch Dürr fand mittels Homatropin den Accommodationskrampf als begleitendes Symptom der M. Publication von Dürr's Tabellen steht in naher Aussicht.

atropinisirte erst alle rechten Augen der 240 Schulkinder und 14 Tage später alle linken Augen, da es zu gewagt schien, die Accommodation der Kinder gleichzeitig auf beiden Augen zu lähmen. (Homatropin, das nur für wenige Stunden die Pupille erweitert, existirte damals noch nicht.) Ich[47]) fand folgende Resultate: 1) Mehr als 80% der Dorfkinder sind scheinhar emmetropisch. 2) Anisometropie, d. h. verschiedene Brechkraft beider Augen, ist sehr selten. 3) Ametropie ist bei Knaben noch einmal so häufig als bei Mädchen. 4) *M* findet sich bei noch nicht 1%. 5) Nur 4 Augen zeigten sich als *M;* dagegen ist facultativ-manifeste *H* überaus häufig (rechts 77%, links 64%). 6) Bei Mädchen ist H^{m}_{-} (manifeste Hyperopie) etwas häufiger als bei Knaben. 7) Die Zahl der H^{m}_{-} verringert sich nicht vom 6.—13. Lebensjahre (also ein directer Widerspruch gegen das von Erismann bei städtischen Schulen gefundene Resultat). 8) Alle Grade von $H^{m}_{-}{}^{1}/_{80}$ bis $^{1}/_{10}$ kamen vor; am häufigsten $H^{1}/_{60}$; je stärker die Grade, desto seltener. 9) Der Durchschnittsgrad von H^{m}_{-} war rechts $^{1}/_{53}$ und links $^{1}/_{63}$. 10) Jedes scheinbar emmetropische Kinderauge war nach Atropin hyperopisch; von 299 Augen waren nur 4 wegen unvollkommener Accommodationslähmung *E* geblieben. 11) Alle Grade von H^{t}_{-} (totaler Hyperopie) von $^{1}/_{80}$ bis $^{1}/_{7}$ kommen vor; am häufigsten $^{1}/_{36}$ bis $^{1}/_{20}$. 12) Der Durchschnittsgrad von H^{t}_{-} ist gering (rechts $^{1}/_{35}$, links $^{1}/_{50}$). Die durch Atropin entdeckte latente *H* variirte von 0 bis $^{1}/_{9}$, am häufigsten betrug sie $^{1}/_{50}$ bis $^{1}/_{30}$. In 17% aller Fälle vergrösserte sich *H* nicht. 13) H^{m}_{-} und H^{t}_{-} zeigen betreffs des Grades bei beiden Geschlechtern keine wesentlichen Unterschiede. 14) Weder H^{m}_{-} noch H^{t}_{-} zeigen eine Abnahme ihres Grades nach Lebensjahren. 15) Fast alle scheinbar *E*-Kinder haben $S > 1$; die meisten $S = 2$, viele $S = 2^{1}/_{2}$ und einige sogar $S = 3$. (Mit der Snellen'schen farbigen Buchstabentafel wurde kein einziges Kind in Schreiberhau farbenblind gefunden.)

Meine Versuche bestätigten also die Vermuthung Erismann's, dass *H* der normale Zustand des jugendlichen Auges sei.

Um allen Einwürfen gegen die Beweisfähigkeit der ersten gefundenen statistischen Schlüsse, betreffs der Zu-

nahme der *M* auf Schulen, ein Ende zu machen, schien es mir eine sehr wichtige Aufgabe, dieselben Schüler einer Anstalt nach Ablauf weniger Semester von Neuem auf ihre Refraction zu untersuchen. Daher prüfte ich[9]) im Mai 1870 die Schüler des Breslauer Friedrichs-Gymnasiums und wiederholte die Prüfung im November 1871. Bei der ersten Untersuchung wurden unter 361 Kindern 174 abnorm gefunden, und zwar 35% *M*, 7% *H* und 6% Augenkranke. Von Septima bis Prima fand ich folgende Zunahme der Zahl der Myopen: 13%, 21, 27, 35, 48, 58, 60%. Es zeigten 12% *M* $^1/_{50}$ bis $^1/_{36}$, 47% *M* $^1/_{36}$ bis $^1/_{16}$, 25% *M* $^1/_{15}$ bis $^1/_8$ und 6% *M* > $^1/_8$. Nach $1^1/_2$ Jahren hatten bereits 103 *E* und 71 *M* das Gymnasium verlassen; nur 84 früher als *E* und 54 früher als *M* notirte, zusammen 138 Schüler, konnten noch inspicirt werden. Von den 84 früher als *E* notirten waren nur 70 *E* geblieben, dagegen 14, d. h. 16% *M* geworden. Die Grade der inzwischen acquirirten *M* schwankten zwischen $^1/_{50}$ und $^1/_{20}$. Von den früheren 54 *M* hatten 28 eine entschiedene Zunahme des Grades ihrer *M* in den $1^1/_2$ Jahren erfahren. Eine Abnahme fand ich in keinem einzigen Falle.

Sowohl die schwächsten als die stärksten Grade lieferten ihren Beitrag zur stationären und zur progressiven *M*, nämlich:

M $^1/_{50}$—$^1/_{36}$ war in 30%		*M* $^1/_{15}$—$^1/_{12}$ war in 100%	
M $^1/_{35}$—$^1/_{24}$ „ „ 38%		*M* $^1/_4$—$^1/_8$ „ „ 43%	
M $^1/_{23}$—$^1/_{16}$ „ „ 69%		*M* $^1/_7$—$^1/_4$ „ „ 66%;	

bei 54 Untersuchungen also 28mal = 52% progressiv.

Der Durchschnittsgrad der *M* von allen progressiven *M* war vor $1^1/_2$ Jahren $M = \frac{1}{20{\cdot}6}$, jetzt $M = \frac{1}{14{\cdot}6}$; für die kurze Zeit betrug also die durchschnittliche Zunahme *M* $^1/_{50}$.

Betreffs der *S* ist es wichtig, dass alle früher als *E* und jetzt als *M* gefundenen Schüler volle *S* behalten hatten; nur in zwei Fällen stationärer *M* (unter 26) war *S* auf $^2/_3$ resp. $^2/_5$ gesunken. Unter den 28 progressiven *M* hatten 23 vor $1^1/_2$ Jahren $S = 1$, bei 4 war sie jetzt auf $^2/_3$ und $^4/_5$ gesunken. Fünf progressive *M* hatten schon früher *S* $^2/_3$; bei keinem derselben war Verringerung der *S* eingetreten.

— Staphylom fand sich bei 14 aus *E* in *M* übergegangenen Schülern. 26 stationäre *M* hatten früher 7, jetzt 14 Staphylome. In 12 Fällen stationärer *M* war kein Staphylom entstanden. Unter den 28 progressiven *M* früher 15, jetzt 22 Staphylome. Es hatten also 10% Veränderungen im Augenhintergrunde innerhalb drei Semestern erfahren.

Diese Befunde wurden bestätigt durch Dr. A. v. Reuss[15]), welcher im Leopoldstädter Gymnasium in Wien die Untersuchungen im Jahre 1874, 1875 und 1876 wiederholte. Er hatte alle *M* und alle Schüler, deren $S < 1$ war, gespiegelt, ferner jeden *E* durch Convexgläser auf H^f geprüft und jedes Auge einzeln untersucht. Im Mai 1872 fand er unter 409 Schülern: 35% *E*, 41·8 *M* und 20·5% *H*, 2% Astigmatische und 0·7% Augenkranke. Die Zahl der *M* stieg von Classe zu Classe: 28, 41, 49, 48%. *H* nahm von Classe zu Classe ab: 30, 27, 14, 12%. Die schwachen Grade von *H* $^1/_{60}$—$^1/_{36}$ existirten in 85%. Unter 162 mit dem Spiegel Untersuchten konnte v. Reuss 41mal, also in 25%, Accommodationskrampf nachweisen, und zwar 16mal bei *M* $^1/_{60}$—$^1/_{36}$, 12mal bei *M* $^1/_{36}$—$^1/_{24}$, 13mal bei *M* $^1/_{24}$ bis $^1/_{16}$, 11mal bei *M* $^1/_{16}$—$^1/_{12}$, 13mal bei *M* $^1/_{11}$—$^1/_{6}$. Eine Zunahme des Krampfes nach der Höhe der Classen zeigte sich nicht. 102 Schüler hatten auf beiden Augen *M* verschiedenen Grades; 54 waren auf einem Auge *E*, auf dem anderen zeigten 38 *M* und 16 *H*; 7 hatten ein *M* und ein *H*-Auge.

Ein Jahr später fand eine Wiederholung statt; nur noch 211 Kinder waren anwesend. Leider keine Spiegelung. Die Refraction in 42% dieselbe, in 46% progressiv, in 12% regressiv. In den unteren Classen mehr stationäre Fälle als in den oberen. 71% sind *E* geblieben, 19% wurden *M*, 10% dagegen *H*. — Von den *M* 28% stationär, 61% progressiv, 11% regressiv, also mit Accommodationskrampf behaftet. Wegen mangelnder Spiegelung und mangelnder Atropinisation sind diese Zahlen etwas vorsichtig aufzunehmen.

Endlich ergab die 3. Untersuchung von v. Reuss[25]) im Jahre 1875 bei 201 Schülern:

Im Ganzen	nach 1 Jahre	nach 2 Jahren	nach 3 Jahren
stationär . .	42%	37%	28%
progressiv .	47%	50%	61%
regressiv . .	10%	11%	10%.
Ferner	stationär	progressiv	regressiv
von 1872—75 *E* .	56	37	10
M .	15	77	8
H .	12	72	16.

Genauere Details über die Zunahme der einzelnen Grade findet man im Original. Von den *M* waren nach 3 Jahren nur noch 12% unverändert. Auch Accommodationskrampf wurde beobachtet, aber niemals Regression bei $M > {}^1/_{14}$. — Bei dem Vergleiche der Resultate durch Sehproben und Spiegel fand v. Reuss: 1) Bei einer nicht grossen Anzahl von Augen ist die Progression nur durch den Krampf bedingt, also scheinbar; der Krampf kann mehrere Jahre bestehen, ohne den Bau des Auges zu ändern. 2) Bei bestehendem Krampf verändert sich der wirkliche Refractionszustand in progressiver Richtung, das ist das Häufigste. 3) Die progressiven Veränderungen treten ein ohne gleichzeitigen Accommodationskrampf; das ist gar nicht selten. Der Beginn der *M* oder ihre Zunahme liegt also nicht immer in einer krampfhaften Anspannung des Ciliarmuskels.

So anerkennenswerth die von den meisten neueren Autoren geübte anstrengende Spiegeluntersuchung des Refractionszustandes aller Schüler ist, so ist sie doch keineswegs untrüglich. Ich habe oft genug gesehen, dass die Accommodation selbst bei Planspiegeln und in grossen Räumen nicht entspannt wird, ja in einzelnen Fällen erst recht gespannt wird; dies wird auch von v. Reuss und Stilling zugegeben. Absolut sicher sind also derartige Beobachtungsreihen auch nicht; es müssten für diesen Zweck eben alle Kinder und wo möglich der Untersucher selbst atropinisirt werden. Für die Fragen der hygienischen Statistik werden Leseproben und Gläserproben bei Schülern gewiss auch in Zukunft ihren grossen Werth behalten.

Auch Conrad[20]), der sämmtliche Schüler mit Brillen und Augenspiegel sehr sorgsam untersucht hat, ist der Ansicht, dass man bei der Spiegelung niemals sicher sei,

dass die Accommodation vollkommen erschlafft; er hält jedoch den Unterschied gegen Atropinisirung für „äusserst gering“. Er fand unter 3036 Augen nach Leseproben *H* 11%, *E* 55%, *M* 32%, nach Spiegel *H* 47%, *E* 29%, *M* 22%. Er stimmt übrigens mit Erismann überein, dass *H* langsam durch *E* in *M* übergehe. Mit dem Spiegel fand er in der untersten Classe 70% *H*, in der höchsten nur 22%; *E* in der untersten Classe 25%, in der obersten 24%, in den mittleren 30—35%; dagegen stieg *M* von 4—51% nach dem Spiegel, von 11—62% nach der Leseprobe, so dass etwa 10% Accommodationskrampf waren.

Man findet wiederholte Prüfungen derselben Schüler auch in späteren Arbeiten von Ott[48]) für Luzern, von Netoliczka[42]) für Graz und von Florschütz[43]) für Coburg. Die letzteren bieten das höchste Interesse, da sie eine Abnahme der Myopenzahl in den neuerbauten „Schulpalästen“ ergaben. So zeigten die Bürgerschulen im Jahre 1874 noch 12 und 14, im Jahre 1877 nur 4 und 7% *M*; alle 2323 Untersuchten im Jahre 1874: 21%, im Jahre 1877 nur 15% *M*.

Sehr werthvoll sind die mir erst nach Abschluss dieser Schrift bekannt gewordenen allerneuesten Mittheilungen von Erismann*) in Petersburg, welcher im Jahre 1876 die Refraction von 350 Augen wieder prüfen konnte, die er 6 Jahre vorher, also 1870, schon untersucht hatte. Nur in 23% war die Refraction nicht verändert; in 67% war sie erhöht, und zwar war

H schwächer geworden	in	7%	der Augen
H in *E* übergegangen	in	8%	„ „
H „ *M*	„	„ 13%	„ „
E „ *M*	„	„ 16%	„ „
M stärker geworden	in	25%	„ „

Abgenommen hatte die Refraction in 9% und zwar war

H stärker geworden .	in	3%	der Augen
E in *H* übergegangen	„	5%	„ „
M schwächer geworden	„	0·5%	„ „
M in *E* übergegangen	„	0·5%	„ „

*) Handbuch d. Hygiene u. der Gewerbekrankheiten, herausgeg. v. Pettenkofer u. Ziemssen. II. 2. Hygiene der Schule, bearbeitet v. Dr. Erismann. p. 30. 1882.

Es ist also eine Umwandlung des Refractionszustandes jugendlicher Augen während des Schullebens unzweifelhaft und zwar in der grössten Mehrzahl der Fälle in progressiver Richtung, d. h. im Sinne einer Verlängerung der Augenaxe.

„Die relativ wenig zahlreichen Fälle von Regression der Refraction rühren fast", sagt Erismann, „ausschliesslich davon her, dass eine in Folge starker Accommodationsspannung früher latente Hyperopie manifest wird; selten kommt es vor, dass ein Schülerauge, auch wenn es noch nicht eigentlich myopisch ist, sondern erst in Folge von Accommodationskrampf eine scheinbare Myopie besitzt, später in seinen Normalzustand zurückkehrt; fast immer leitet der Accommodationskrampf die bleibenden Veränderungen ein, welche den myopischen Bau des Bulbus charakterisiren. Beispielsweise will ich nur einige von mir beobachtete Fälle von Umwandlung der Refraction in Schüleraugen anführen: $H\ ^1/_{36}$ ging über in $M\ ^1/_{21}$; $H\ ^1/_{60}$ in $M\ ^1/_{20}$; $M\ ^1/_{14}$ in $M\ ^1/_{6}$; $M\ ^1/_{20}$ in $M\ ^1/_{7}$; $M\ ^1/_{50}$ in $M\ ^1/_{10}$; es ist schwerwiegend, dass hierbei nicht selten auch Abnahme des Sehvermögens constatirt werden konnte."

Von allgemeinem Interesse dürfe es auch sein, dass die einzige Untersuchung, die bisher in einem Kindergarten ausgeführt wurde, und zwar sehr sorgsam von Koppe[23]) in Dorpat, keinen einzigen Fall von Myopie, dagegen 98% H und 2% E ergab.

Anhangsweise seien hier auch noch die Befunde an den Augen der Studenten erwähnt. In Tübingen beobachtete Dr. Gärtner[49]) bei 138 Studenten des evangelisch-theologischen Stifts vom Jahre 1861—65: 81% M und bei einer zweiten Zusammenstellung von 1861—1879 unter 634 evangelischen Theologen 79% M.

Schon Donders hatte die treffenden Sätze ausgesprochen: „Es wäre von grosser Wichtigkeit, genaue statistische Daten über die zu einer gegebenen Zeit bei einer besonderen Classe von Menschen, z. B. von sämmtlichen Studenten einer Universität, vorkommende Ametropie zu besitzen, um dieselbe mit den Ergebnissen wiederholter Untersuchungen in späteren Zeiten vergleichen zu können. Wenn nun auf diese Weise gefunden würde, — und ich zweifle kaum, dass dies wirklich der Fall wäre — dass

die *M* in den gebildeten Volksclassen progressiv ist, so wäre dies ein sehr bedenkliches Symptom, und man müsste ernstlich auf Mittel bedacht sein, diesem Vorwärtsschreiten Einhalt zu thun."

Ich[50]) habe im Jahre 1867 eine solche Statistik aufzunehmen versucht; allein es gelang nicht, sämmtliche Breslauer Studirenden zur Untersuchung zu veranlassen. Von den 964 Studenten erschienen nur 410; unter diesen waren 60% *M*, und zwar: katholische Theologen 53%, Juristen 55%, Mediciner 56%, evangelische Theologen 67% und Philosophen 68%. — Im Jahre 1880 habe ich[51]) nochmals 108 Studenten der Medicin untersucht und fand 57% *M*; vor dem Examen physicum 52%, nach demselben 64% *M*. — Seggel[35]) constatirte unter 284 vom Gymnasium abgegangenen Freiwilligen und Officiersaspiranten 58% *M*. — Collard[52]) hat die Augen der Studenten in Utrecht im Winter 1880 untersucht; es erschienen von den 550 Studenten 410. Unter den 820 Augen derselben waren 27% *M*, und zwar bei Theologen 23, Medicinern 26, Juristen 29, Naturforschern 32, Pharmaceuten 31 und Philosophen 42%. Mehr Myopen in höheren Lebensjahren als in jüngeren fand Collard nicht, im Gegentheil eine Abnahme ihrer Zahl, nämlich von 18—20 Jahren 30%, von 21—23 Jahren 28%, von 24—27 Jahren 27% *M*. Die ältesten Studenten sind ja aber keineswegs immer die fleissigsten.

CAPITEL IX.

Myopie der Schüler bei verschiedenen Nationen.

Es ist vielfach behauptet worden, dass gerade die deutschen Schulen die Pflanzstätten der *M* seien. Man kann jedoch schon aus Tabelle I in Cap. VIII sehen, dass es auch in anderen Ländern an kurzsichtigen Schülern nicht fehlt.

Nach Maklakoff[11]) soll der Procentsatz der *M* bei den Georgiern und Armeniern im Kaukasus am geringsten sein; Zahlenangaben fehlen jedoch in dem deutschen Referate von Woinow. Das gerade Gegentheil behauptet

Reich[37]). In allen 4 untersuchten Schulen von Tiflis mit ihren 1258 Schülern fand Reich unter den Armeniern und Georgiern mehr *M* als unter den Russen (siehe Tabelle I), z. B. im Gymnasium 38% Armenier, 45% Georgier und 30% Russen; auch fand er speciell unter den ersteren die höheren *M*-Grade und ein rascheres Wachsthum des Procentsatzes der *M* mit den Classen; auch sollen die grossen, gleichsam vorstehenden Augen der Armenier und Georgier auffallen. In den untersten Classen des Gymnasiums zu Tiflis fand Reich nur 12, in den obersten 71% *M*. Dagegen war $S = {}^9/_6$ bei 52% der Schüler. Reich bezeichnet auch die Ansicht Dor's[19]): „Je mehr nach dem Süden zu, umsomehr normale Augen," als sehr fraglich und betont, dass Mannhardt besonders auf die nationale Anlage der Italiener zur *M* hinweist.

In England ist bisher nur eine Untersuchung gemacht worden, und zwar von Pristley Smith[53]) 1880. Er fand unter 1636 Schulkindern 5% *M* und unter 537 Seminaristen 20% *M*.

In Frankreich wurden 1874 von Gayat[54]) in Lyon Erkundigungen eingezogen, und einzelne Schüler „au hasard ou sur la demande du maître" herausgegriffen, auf diese Weise „à près de 600" untersucht. Die so gefundene *M*-Zahl auf die Gesammtzahl der Schüler mit 3% *M* zu berechnen, ist durchaus unzulässig. Dor[19]) hatte sich früher auf Gayat's Arbeit berufen und geschlossen, dass in Frankreich viel weniger *M* als in Deutschland herrsche; später hat er[36]) aber selbst ein Lyceum in Lyon untersucht und dort 23·4% *M* (ähnlich dem Procentsatz in deutschen Gymnasien) constatirt. — Nicati[40]) prüfte in Marseille 3434 Schüler mit Gläsern und Spiegel und fand in den jüdischen Primärschulen 15 und 10% *M* gegenüber 8 und 7% in den christlichen Primärschulen. Nicati betrachtet dies als besten Beweis für die Erblichkeit der *M*, da die jüdischen Schüler Kinder und Enkel von Kaufleuten, welche lesen und schreiben konnten, seien, während die christlichen Schüler von Handwerkern, Arbeitern und Bauern abstammen und in ihren Familien die erste Generation bilden, welche Schulbildung geniesst.

Pflüger[55]) fand bei Untersuchungen von 529 Schweizer-Lehrern im Alter von 20—25 Jahren, dass die Deutschen mehr *M* stellen als die Franzosen.

154 französische Schweizer hatten 14·3% , 357 deutsche Schweizer 24·3% *M.*

	Welsch-Schweizer	Deutsch-Schweizer	Zusammen
$M > 1/24$	4·5%	12·0%	10·5
$M > 1/24$ und $< 1/12$	59·0%	40·0%	44·0
$M > 1/12$ „ $< 1/8$	27·5%	35·5%	32·0
$M > 1/8$ „ $< 1/6$	9·0%	10·0%	10·0
$M > 1/6$	0·0%	4·5%	3·5

Emmert[27]) prüfte in 4 schweizer Uhrmacherschulen und constatirte 71% *H*, 15% *E* und 14% *M*. Besonders häufig war daselbst Insufficientia interni, 54%; auch in den Schulen der Orte, in denen Uhrmacherei getrieben wird, fand er 22% Insufficienz gegen 4% in anderen Städten. Emmert glaubt, dass die Uhrmacherei wegen der Benutzung eines Auges mit der Lupe sehr leicht zu Muskelstörungen Anlass giebt, und dass die Neigung zu denselben sich besonders leicht vererbt.

In Amerika prüfte Callan[21]) 457 Negerkinder. Sie waren 5 bis 19 Jahre alt und besuchten zwei New-Yorker Schulen; nur 2·6% waren *M*; in der höheren Schule 3·4%, in der niederen nur 1·2%. Die *M* waren sämmtlich über 10 Jahre alt; die höheren Grade $1/8$—$1/4$ kamen nur bei Kindern über 14 Jahren vor. In den Primary Departments beider Schulen keine *M*, in den Grammar Departments 8·2% in der höheren und 1·6% in der niederen Schule. Mit Gläserproben constatirte Callan nur 67% *H*, mit dem Spiegel aber, nachdem er sich selbst atropinisirt hatte (gewiss ebenso empfehlenswerth für die Untersuchung, als unangenehm für den Untersuchenden) fand er 90% *H*. — Loring[26]) und Derby haben ebenfalls in New-York untersucht und bei 2265 Augen dortiger Schulkinder dieselbe Zunahme nach Classen, wie in Deutschland gefunden. Interessant ist, dass sie unter den Kindern deutscher Eltern 24%, unter denen amerikanischer nur 20% und unter den Kindern von Irländern nur 15% *M* constatirten. Im Ganzen war jedoch die Zahl der *M* geringer als in Deutschland; in den Primärschulen betrug sie 7, in den Districtschulen 12 und in den Normalschulen 27% *M*.

Eine Untersuchung, welche Agnew[31]) durch eine Anzahl Aerzte bei 1479 Schülern in verschiedenen höheren und niederen Schulen von New-York, Cincinnati und

Brooklyn mittelst Spiegel und Gläsern vornehmen liess, ergab in Cincinnati in den Bürgerschulen 10, in der Mittelschule 14, in den Normalschulen 16%; in New-York in der untersten Classe 29%, in der Freshman class 40, in der Sophomore class 35, in der Junior class 53, in der Senior class 37% *M*; in Brooklyn im Academic department 10, im Collegiate department 28%. — Hasket Derby[33]) endlich fand im Amherst College zu Boston 28%, im Haward College 29% *M*. Nach einem Jahre war die Hälfte der Myopen stärker myopisch geworden. Nach 4 Jahren wiederholte er[56]) die Prüfung und sah, dass *E* sich in 10% in *M* verwandelt, dass *M* in 21% zugenommen habe. Es waren 1875 *E* 51, *H* 5 und *M* 45%; dagegen 1879 *E* 36, *H* 13 und *M* 51%.*)

Endlich sei noch erwähnt, dass Collard[52]) unter 790 Augen holländischer Studenten nur 27%, dagegen unter den 30 Augen deutscher Studenten in Utrecht 40% *M* gefunden hat.

Aus allen mitgetheilten Zahlen folgt wohl nur soviel mit Sicherheit, dass in anderen Ländern noch zu wenig Untersuchungen angestellt wurden, um an Zahl mit den deutschen verglichen zu werden, dass aber in der ganzen civilisirten Welt die Zahl der *M* mit den Anforderungen, welche die Schule stellt, und mit der Höhe der Classen zunimmt.

CAPITEL X.

Einfluss der Vererbung auf die Myopie der Schulkinder.

Da die Thatsache der enormen Zunahme der *M* während der Schulzeit sich nicht mehr leugnen liess, hat man nach Erklärungen für die Ursache dieser „Cultur-

*) Während der Correctur dieses Bogens erhielt ich von P. F. Roberts: Exámen de la vision, practicado en las escuelas publicas de la ciudad de Buenos Aires, Capital de la Republica Argentina. Buenos Aires 1882. Diese interessante Schrift bringt die ersten Untersuchungen aus Südamerika. Verf. hat 6163 Schüler geprüft und nur 260 *M* = 4·2% *M* gefunden. Beneidenswerthe Bevölkerung!

krankheit" gesucht, und es hat nicht an Vertheidigern der Ansicht gefehlt, welche die Schule gänzlich freisprechen und nur die Vererbung oder nur die häusliche Beschäftigung als Ursache beschuldigen will.

Donders[46]) meint: „Meine Erfahrung zeigt, dass *M* fast immer erblich und dann auch wenigstens in Form von Prädisposition angeboren sei, dass sie sich jedoch auch ohne ursprüngliche Anlage in Folge von übermässiger Accommodations-Anstrengung im emmetropischen Auge entwickeln könne." Ueber das Procentverhältniss macht Donders keine Angaben.

Wollten wir über die Erblichkeit Sicheres erfahren, so müssten wir mit allen Schulkindern auch deren Eltern persönlich untersuchen. Das ist bisher nirgends geschehen. Ich habe bei meinen Untersuchungen[6]) den *M*-Kindern folgende Fragen vorgelegt: 1) Trägt der Vater oder die Mutter eine Brille oder Lorgnette? 2) Benützen sie diese auf der Strasse, in der Stube, beim Schreiben oder Nähen? 3) Siehst Du mit der Brille der Eltern besser oder schlechter in der Nähe oder in der Ferne? 4) Haben Deine Eltern, obschon sie nie Brillen tragen, darüber geklagt, dass sie in die Ferne schlecht sehen? 5) (In den oberen Classen): Sind die Brillen der Eltern concav oder convex? — Durch Rückfrage bei den Eltern wurde noch manche weitere Auskunft erlangt. Freilich waren oft Vater oder Mutter längst gestorben. Auch fehlen natürlich alle jene Fälle von schwacher *M* der Eltern, bei denen weder eine Brille nöthig, noch eine Klage laut geworden. Im Ganzen erfuhr ich auf diese Weise, dass von den 1004 *M*, die ich gefunden, nur 28 = 2·7% aller *M* und 0·2% aller Schulkinder einen *M*-Vater oder eine *M*-Mutter hatte. 11mal war die Mutter, 17mal der Vater *M*. Nach der freilich sehr kleinen Zahl ermittelter Fälle schien die *M* von der Mutter auf die Tochter, vom Vater auf den Sohn überzugehen. In den Dorf- und Töchterschulen wurde *M* der Eltern gar nicht angegeben. Ich lege kein sehr grosses Gewicht auf diese Zahlen, doch scheint mir daraus zu folgen, dass lange nicht so häufig, wie man gewöhnlich annimmt, *M*-Kinder auch *M*-Eltern haben. Diese Ansicht halte ich um so mehr fest, als ich im Laufe der Jahre in meiner Privatpraxis eine sehr grosse Anzahl von

myopischen Kindern untersucht habe, deren sie begleitende Eltern nicht kurzsichtig waren.

Erismann[10]) hat mit der nöthigen Vorsicht ebenfalls Erhebungen über *M* der Eltern angestellt; er fand hierbei die Zahl der *M*-Väter überwiegend, und zwar war der Vater *M* in 5% aller Fälle und in 16% aller *M*; die Mutter *M* in 39% aller Fälle und in 12% aller *M*; beide Eltern *M* in 10% aller Fälle und in 3% aller *M*; im Ganzen also bestand Erblichkeit in 30% aller untersuchten *M*.

Myopische Geschwister überhaupt wurden angegeben in 24% und myopische Geschwister ohne myopische Eltern in 16% der *M*.

Bei den myopischen Mädchen war die Procentzahl ihrer *M*-Mütter etwas grösser, als bei den *M*-Knaben; allein bei Mädchen und bei Knaben überwiegt absolut die Zahl der myopischen Väter, und zwar war bei Knaben der Vater *M* in 57% und die Mutter *M* in 42%; bei Mädchen der Vater *M* in 52%, die Mutter *M* in 48%.

Erismann fand ferner bei den Schülern mit *M*-Eltern: keine Aderhaut-Atrophie in 3%, gegen 5% unter *M* überhaupt; mässige Aderhaut-Atrophie in 67%, gegen 71% unter den *M* überhaupt; starke Aderhaut-Atrophie in 29%, gegen 24% unter den *M* überhaupt.

Er glaubt, dass das Ueberwiegen der starken Chorioideal-Veränderungen bei den Individuen mit *M*-Eltern nichts Auffallendes habe, „da die schon vererbte Bildungsanlage eines Organs sich bei der späteren Entwickelung desselben in der Weise bemerklich machen muss, dass die Abnormität intensiver hervortritt, als da, wo sie zum ersten Male während des Lebens erworben wird . . . Wir hätten auf diese Weise die wenig tröstliche Aussicht, dass nach einigen Generationen die Europäer, wenigstens die Städtebewohner, alle myopisch sein werden."

Nagel[57]) legt der Zusammenstellung Erismann's über Erblichkeit der Myopie nur geringen Werth bei und fragt mit Recht: „Wo bleiben die Parallelreihen zur Vergleichung? Man wird doch nicht etwa in den obigen 30% Heredität annehmen wollen? Hier scheinen, wenn man brauchbare Schlüsse ziehen will, genauere Untersuchungen und namentlich bestimmtere Fragestellungen erforderlich

zu sein, z. B.: Giebt es unter 100 vergleichbaren Kindern myopischer Eltern mehr *M* der Zahl der Individuen und dem Grade der *M* nach, mehr Chorioideal-Veränderungen, mehr Insufficienz, als unter 100 Kindern nicht myopischer Eltern?"

Für beweisend würde ich nur eine grosse statistische Untersuchung halten, bei der einige Tausend Kinder und ihre Eltern auf Kurzsichtigkeit geprüft würden (womöglich auch die Grosseltern). Ich habe mich vor 12 Jahren bemüht, zur Lösung dieser Frage beizutragen, indem ich um die Erlaubniss einkam, bei Eröffnung eines neuen Gymnasiums in einer kleinen Provinzialstadt die neu angemeldeten Schüler und die sie begleitenden Eltern zugleich zu untersuchen; ich erhielt aber leider keine officielle Autorisation, und ohne solche ist der Plan unausführbar.

Hoffentlich werden in Zukunft dergleichen Studien von den Behörden selbst gefördert werden, und sollte dann, was ja nicht unwahrscheinlich, die Erblichkeit oder die erbliche Disposition exact nachgewiesen werden, so hätten wir die doppelte Verpflichtung, Alles aufzubieten, um die Ueberhandnahme der *M* zu verhindern.

Die bisher veröffentlichten Mittheilungen stützen sich auf zu kleine Zahlen. So fand Dor[19]) in der städtischen Realschule zu Bern im Jahre 1874 unter 42 *M* 25 = 59% deren *M* erblich war.

Scheiding[22]) in Erlangen fand, wie ich, die *M* meist von der Mutter auf die Tochter und von dem Vater auf den Sohn übergehend. Sehr gewagt jedoch ist, wie Nagel treffend bemerkt, Scheiding's Behauptung, dass bei 76% der *M*-Schüler mit Rücksicht auf ihre *H*- und *E*-Geschwister die *M* als erworben angesehen, während bei den anderen 24% eine hereditäre Disposition mit Rücksicht auf die *M* der Geschwister sicher angenommen werden müsse.

Pflüger[24]) in Luzern folgte dem Winke Nagel's bezüglich der Parallelreihen und fand in den öffentlichen Schulen: 1) in 100 Familien mit 449 Kindern ohne hereditäres Moment kaum 8% *M*-Kinder vor; 2) in 100 Familien mit 395 Kindern mit hereditärem Moment 19% *M*-Kinder; 3) in Realschulen und Gymnasien in 85 Familien mit 280 Kindern ohne hereditäres Moment 17% *M*; 4) in Real-

schulen und Gymnasien in 55 Familien mit hereditärem Moment 26% *M*. Im Ganzen also fanden sich bei *M*-Eltern mehr *M*-Kinder vor. Pflüger nimmt nicht an, dass in 31% mehr Fällen die Gymnasiasten und Realschüler aus den hereditären Familien *M* werden müssen, sondern dass diese 31% zum Theile wenigstens nur eine grössere Prädisposition zur *M* repräsentiren, welche unter schädlichen äusseren Umständen zur Entwickelung kommt, unter günstigen Verhältnissen aber latent bleiben kann. In den unteren und höheren Schulen blieb die Differenz zu Ungunsten der *M*-Familien ungefähr dieselbe, nämlich 10%; „diese Ziffer, 10%, meint Pflüger, giebt uns annähernd eine Idee von der Häufigkeit der Erblichkeit der *M*, soweit dieselbe sich als unabweisbarer und unabänderlicher Bildungsfehler geltend macht, und wenn ein Umstand für die Häufigkeit der erworbenen *M* von heutzutage spricht, so ist es diese Ziffer 10. Durch diese Untersuchung ist ein Beweis mehr geliefert für die hohe Wichtigkeit, welche dem Einflusse äusserer Verhältnisse, speciell der Schule, auf die Entwickelung der *M* zukommt."

Die Ansichten der Augenärzte über die Erblichkeit der *M* gehen übrigens weit auseinander. v. Arlt[58]), dem das Hauptverdienst für die anatomische Begründung der *M* gebührt, sagt sehr richtig: „Als erblich kann nur die Disposition zur *M*, nicht diese selbst, angesehen werden. Es ist nicht erwiesen, dass das Auge vermöge eines ihm ab ovo innewohnenden Bildungstriebes in den sogenannten Langbau hineinwachse; die anatomischen Veränderungen, welche im *M*-Auge mit noch normaler *S* gefunden werden, sprechen gegen eine solche Annahme." Als Beweis, dass *M* ohne erbliche Anlage erworben werden könne, führt v. Arlt sich selbst an. Er stammt aus einer Familie, in der niemals *M* vorgekommen war; er hatte in seiner Jugend *E* und wurde erst *M* $^1/_{21}$, als er vom 13. bis 16. Jahre angestrengt studirt hatte.

Loring[59]) hält die Erblichkeit oder die Anlage zur *M* wenn auch nicht für statistisch erwiesen, doch für zweifellos; gleichwohl glaubt er, dass ihr Einfluss überschätzt werde. Als eine der wesentlichen „Veränderungen der Existenzbedingungen", welche die grosse Masse betrifft und den Typus des Auges ändern kann, bezeichnet er den Schulzwang.

Nicati[40]) betrachtet seine oben (pag. 70) erwähnten Befunde in den jüdischen Schulen von Marseille als Beweis für die Erblichkeit der *M*. Auch Kotelmann[28]) legt grosses Gewicht auf die Erblichkeit. 24mal fand er beide Eltern kurzsichtig, und in 20 dieser Fälle ging die *M* auf die Söhne über. 112mal war der Vater allein *M*, in 50% erbte *M* auf die Söhne fort; 43mal war die Mutter allein *M*, 25mal ihre Söhne.

Javal[60]) dagegen legt sehr geringes Gewicht auf die Erblichkeit. Er meint, dass die amerikanischen Kinder deutscher Eltern nicht in Folge von Erblichkeit mehr *M*, als die Kinder anderer Abkunft zeigen, sondern weil die Deutschen ihre Kinder viel ausserhalb der Schule, oft Abends bei schlechter Beleuchtung, arbeiten lassen. Das kann wohl sein; wenn aber Javal behauptet, dass man aus der Zunahme der *M*-Zahl in den oberen Classen nicht auf Zunahme der Myopie schliessen dürfe, so steht er mit dieser Ansicht ganz isolirt. Er glaubt nämlich, dass nur die Myopen in der Schule bleiben und die nichtmyopischen Schüler in den höheren Classen abgehen; auch hält er es für eine Ausnahme, dass *M* sich nach dem 12. Jahre entwickelt. Nagel[61]) bemerkt mit Recht hierzu: Zwei kühne Behauptungen!

Aus allen mitgetheilten Ansichten der Autoren folgt nur, dass die Frage nach der Erblichkeit der *M* noch nicht entschieden, dass die Vererbung der Disposition allerdings sehr wahrscheinlich ist, dass aber in sehr vielen Fällen ohne jedes erbliche Moment *M* durch andere Ursachen erzeugt wird.

CAPITEL XI.

Subsellien.

Mag man über die ererbte Disposition denken, wie man wolle, so kann man sich doch in keinem Falle der Einsicht verschliessen, dass die Kinder fast alle ganz gesund in die unterste Classe kommen, jedoch von Classe zu Classe an *M*-Zahl und *M*-Graden zunehmen. Zur Erklärung dieser

Thatsache suchte ich daher schon vor 18 Jahren nach verschiedenen localen Ursachen im Schulunterricht. H. Weber[44]) kommt in seiner neuesten schönen Arbeit auch zu dem Schlusse, „dass in dem Unterrichte die ersten und meisten Bedingungen für die Ausbildung und Ausbreitung der *M* liegen. Welche Momente desselben aber die Hauptschädlichkeiten in sich bergen, ob die Dauer, ob die Art der Beschäftigung und in letzterem Falle, welche von dieser als die Ursache zu bezeichnen sei, die Antwort hierauf bedarf der genauesten Analyse der concurrirenden Umstände."

Die Orthopäden hatten schon vor vielen Jahren auf die Schultische als das hauptsächlichste Begünstigungsmoment für die Entstehung der Skoliosen (Verkrümmung der Wirbelsäule, Schiefwuchs) hingewiesen. Besonders hatte der Amerikaner Barnard in seinem grossen Werke „School Architecture" 1860 den Grundsatz vertheidigt, dass die Bank beim Schreiben dicht an den Tisch gerückt werden müsse. Auch Schreber[64]), Schraube[103]), Passavant[104]), Freygang[105]), Fink[106]) und Zwez[66]) betonten auch die Wichtigkeit gutgebauter Subsellien für das normale Wachsthum; den wesentlichsten Fehler der alten Schulbänke aber haben sie nicht erkannt.

Von ganz neuen Gesichtspunkten aus wurde die Frage behandelt durch Dr. Fahrner in Zürich, der in seinem kleinen aber classischen Büchlein „Das Kind und der Schultisch" im Jahre 1863 nachwies, warum die Kinder auf die Dauer an den alten Subsellien nicht gerade sitzen können, warum sie nach vorn fallen müssen, und warum eine völlige Reform in der Bauart der Schultische nöthig sei.

Niemand hat vor und nach Fahrner den Mechanismus des Zerfalls der Haltung beim Schreiben genauer beschrieben, als er, und darum scheint es angezeigt, die Schilderung dieses wichtigen Vorganges gerade diesem leider zu früh verstorbenen Forscher zu entlehnen.

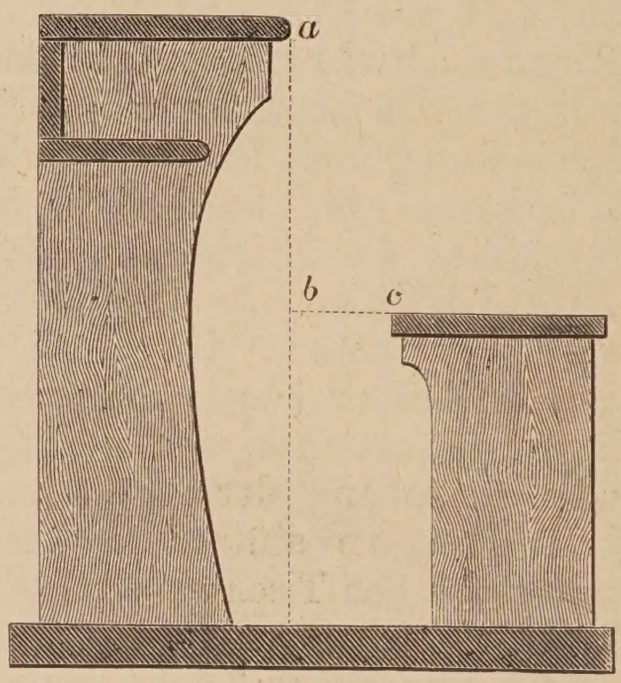
„Vor Beginn des Schreibens", sagt Fahrner pag. 17, „sitzen die Schüler durchwegs gerade, beide Schulterblätter stehen gleich weit nach hinten (d. h. die Schultern sind mit dem Tischrande parallel); die Schiefertafel oder das Heft liegt so vor dem Kinde, dass ihr linker Rand die Mittellinie des Körpers etwas nach links hin überragt;

sobald aber das Schreiben anfängt, so bewegen alle den Kopf etwas nach vorwärts und links, ohne die übrige Stellung merklich zu ändern. Bald jedoch sinkt Kopf für Kopf mit einem raschen Rucke abwärts, so dass der Halstheil der Wirbelsäule mit dem Rückentheile einen bedeutenden Winkel bildet. Nach kurzer Zeit sinkt auch die obere Partie des Rückens ein, so dass sie an den durch die Oberarme gestützten Schulterblättern hängt, und von diesem Augenblicke an theilen sich die Schüler in zwei Gruppen, je nach der Stelle der Tafel, auf welcher sie in diesem Momente schreiben. Diejenigen nämlich, welche auf der oberen Hälfte der Tafel oder zu Anfang der Linie sind, können sich auf beide Ellenbogen stützen und lassen die Brust gerade hinunter auf den Tisch sinken, wobei sich der Rücken einfach krümmt, ich nenne dies den krummen Rücken; die Augen sind dabei 3—4″ vom Tische entfernt und sehen gerade hinunter auf die Schrift. Als Stützpunkte dienen schliesslich der vordere Theil der Brust, der linke Ellenbogen (der immer weiter nach aussen rückt und bedeutend vom Körper absteht), endlich der rechte Vorderarm an einer beliebigen Stelle zwischen Ellenbogen und Handgelenk. — Diejenigen Schüler aber, welche in jenem kritischen Momente am Ende einer Zeile oder gar unten an der Tafel angekommen sind, können im rechten Ellenbogen keine Stütze mehr finden, da dieser zu weit über den Tisch hinausragt und vom Körper absteht; sie sind also gezwungen, sich auf den linken allein zu stützen und müssen deshalb die Wirbelsäule nicht nur biegen, sondern auch nach rechts um ihre Axe drehen, dadurch entsteht der schiefe Rücken. Als Stützpunkte dienen die linke Seite der Brust und der linke Ellenbogen, der weit nach links und vorn vom Körper absteht; der Kopf ist gegen die linke Schulter geneigt, der rechte Arm mit flügelartig abstehendem Schulterblatte ruht mit irgend einer Stelle des Vorderarmes auf dem Tische, die Augen sind oft blos 2—3″ von der Schrift entfernt, stark nach rechts gerollt, fast über das Papier hinschielend.

„Ausnahmsweise schiebt ein Kind das Heft schief, dreht die Wirbelsäule nach links und stützt sich auf den rechten

Arm; dann tritt das linke Schulterblatt flügelartig hervor und mahnt uns an die seltenen Fälle, wo wir bei einem schiefen Mädchen die linke Schulter höher finden."

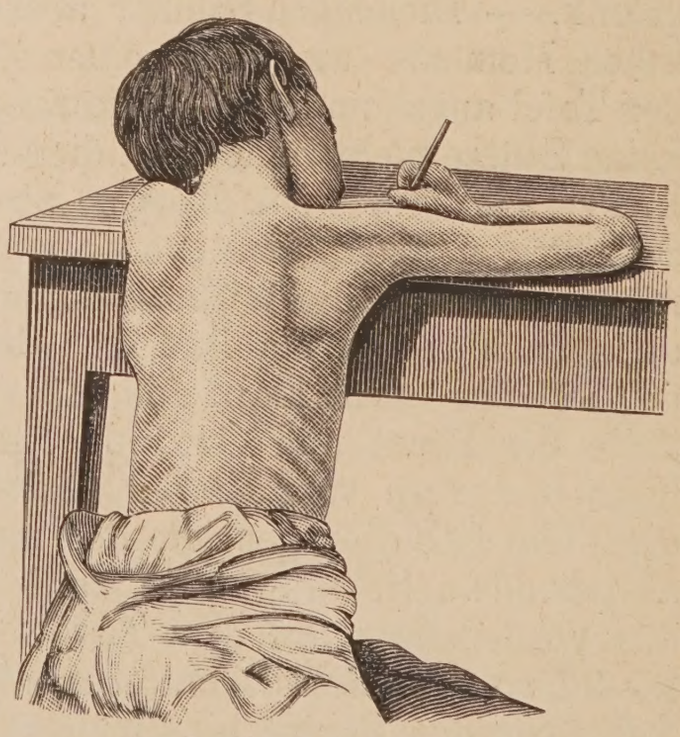
Fig. XXVII.



Treue Abbildungen von schlechten Körperhaltungen an den alten Schultischen (Fig. XXVII) gaben später Frey (siehe Fig. XXIX) und Baginsky (siehe Fig. XXVIII).

Einem so vortrefflichen Beobachter, wie Fahrner, konnte es natürlich nicht entgehen, dass hier ein bestimmtes physikalisches Gesetz wirke, welchem die Kinder folgen müssen, und dass dies Gesetz das der Schwere sei. Fahrner fand sehr richtig heraus, dass die erste Bewegung des Kindes, mit der es die normale Stellung verlässt, ein Strecken des Kopfes nach vorn und links, und dass diese anscheinend unbedeutende Bewegung die Wurzel alles Uebels sei. Ich kann ihm nach langjährigen Erfahrungen darin nur vollkommen beistimmen; so unbedeutend nämlich jene Bewegung scheint, so unabwendbar zieht sie den ganzen folgenden Ruin der Haltung nach sich.

Fig. XXVIII.



(Aus Baginsky's Schulhygiene.)

„Bei normaler Stellung", sagt Fahrner, „ruht nämlich der Schwerpunkt des Kopfes auf dem knöchernen Gerüst des Rückgrats und wird von diesem getragen, so dass der Mensch mit seinen Nacken-

muskeln nichts zu thun hat, als ihn zu balanciren. Jene kleine Vorbeugung genügt aber, diesen Schwerpunkt über den vorderen Rand der Wirbelsäule hinaus zu schieben, und nun müssen ihn die Nackenmuskeln halten, wenn er nicht abwärts sinken soll. Die Arbeit, welche ihnen hierbei aufgebürdet wird, ist eine bedeutende. (Man kann Muskelarbeit am besten schätzen, wenn man einen Arm nicht ruhig herunterhängen lässt, sondern längere Zeit ausgestreckt halten will.) So ermüden denn auch die Nackenmuskeln schnell, lassen in ihrer Spannung nach, und nun fällt dieselbe Arbeit den Rückenmuskeln zu. Bald sind auch diese ermüdet und nun ist das Kind gezwungen, sich anderen Stützpunkten zu überlassen, zunächst einem oder beiden Ellenbogen. Diese stützen den Oberarm, dieser wieder die Schulterblätter und an diesen hängt der Rumpf, bis auch diese Theile ermüden und die Brust auf dem Tischrande einen Halt und Stützpunkt suchen muss."

Fig. XXIX.

(Nach Frey aus Varrentrapp's Schulbauten.)

Dieses ganz nothwendige Verhältniss, wobei der Körper an den Schultern hängt, statt diese an jenem, führt zu dem weiteren Zerfall der Stellung, in Folge dessen in Kurzem der Kopf auf die Schrift sinkt, und die Augen nur 8—10 Cm. von derselben entfernt liegen. Da jenes erste kleine Vorstrecken des Kopfes die Schuld allen Uebels trägt, muss es um jeden Preis verhindert werden. Als die Hauptursachen jenes Vorstreckens bezeichnete Fahrner die positive Horizontaldistanz zwischen Tisch und Bank und die falsche senkrechte Entfernung (Differenz) derselben. (Siehe unten.)

Gleich von Anfang an wurden Fahrner's Rathschläge unterstützt von Guillaume[107]) in Neufchâtel und von Parow[108]) in Berlin. Trotzdem begegneten noch 1865 die Bestrebungen dieser Männer der grössten Opposition, da man ihnen allgemein (und mit einer gewissen Berechtigung) entgegnete: Wenn wirklich die Subsellien Ursache der Verkrümmungen wären, so müsste die Zahl der Skoliosen im Ganzen weit grösser sein, als statistisch erwiesen.

Die genannten Autoren hatten wohl beiläufig auch die Wichtigkeit der guten Haltung für das Sehvermögen gestreift, allein den orthopädischen Standpunkt immer zu sehr in den Vordergrund geschoben.

Als ich die herrliche Schrift von Fahrner 1865 studirt und die Untersuchungen der Augen der Breslauer Schulkinder begonnen hatte, drängte sich mir die Frage auf: „In wie fern können die alten Subsellien unserer Schulen Myopie erzeugen und befördern?“

Zur Beantwortung dieser Frage mass ich[6]) in allen untersuchten 166 Classen zunächst die Körpergrössen von 10·060 Schulkindern und dann ihre Subsellien, letztere in Hinsicht auf vordere und hintere Tischhöhe, Tischbreite, Bankhöhe und Bankbreite, Differenz und Distanz von Tisch und Bank, von Bank und Bücherbrett, von Bank und Fussbrett, die Höhe des nächsten Tisches über der Bank, die Entfernung des nächsten Tisches von der vorderen Tischkante, die Breite des Bücherbretts, die Banklänge, die Fussbrettbreite, die Platzbreite u. s. f. Dabei fand ich, dass diese alten Subsellien allen vernünftigen hygienischen Anforderungen widersprachen und ohne jede Rücksichtnahme auf die Grösse der Kinder in den Classen ganz willkürlich aufgestellt waren. Schüler von 42 und 62 Zoll Grösse sassen an demselben Tische! (Leider heute noch ebenfalls in Breslau!)

Aber abgesehen von diesem Fundamentalfehler fand ich, dass die Schüler, selbst wenn das Subsell für ihre Grösse passte, durch die alten Bänke gezwungen wurden, die Schrift in grosser Nähe und bei vorgebeugtem Kopfe zu betrachten. Dadurch grade kann aber *M* erzeugt und vermehrt werden. (Siehe oben Cap. VII.)

Vier Punkte sind es, die bei den Schultischen die wichtigste Rolle spielen: die Differenz, die Distanz, die Bankhöhe und die Tischneigung.

1) Die Differenz, d. i. die senkrechte Entfernung von Tisch und Bank. Je höher die Tischplatte, desto näher befindet sie sich dem Auge des gerade sitzenden Kindes; je grösser also die Differenz, desto stärker wird das Kind accommodiren müssen. Die Schrift soll sich aber 35—45 Cm. vom Auge befinden; denn so viel beträgt ungefähr die Entfernung des kindlichen Auges vom herabhängenden Ellenbogen, und so weit sollen bequem die Buchstaben der Schulbücher gelesen werden können. Muss jedoch der Ellenbogen zum Schreiben bei grosser Differenz sehr in die Höhe gehoben werden, so wird nicht die Schulter am Körper, sondern der Körper an der Schulter hängen, und die schreibende Hand wird dem Auge zu nahe sein. Die Entfernung des herabhängenden Oberarmes vom Sitzknorren beträgt durchschnittlich $^1/_8$ der Körpergrösse. Da nun beim Schreiben der Ellenbogen zugleich mit den Bewegungen nach vorn auch etwas nach oben geht, so hat man, um die richtige Differenz zu erhalten, 4—6 Cm. zu $^1/_8$ der Körpergrösse, hinzu zu addiren. Bei Mädchen müssen wegen der dickeren Unterkleider noch einige Centimeter hinzugerechnet werden, so dass für diese die Differenz etwa $^1/_7$ der Körpergrösse beträgt. Die alten Bänke besitzen dagegen eine 8—20 Cm. zu grosse Differenz.

2) Ein äusserst wichtiges Correlat der Differenz ist die horizontale Distanz von Tisch und Bank. In ihrer richtigen Einrichtung besteht der Kern der ganzen Schultischreform. Je grösser die Distanz, desto mehr muss auch der Rumpf, damit die Arme das Papier erreichen, nach vorn überfallen, desto mehr muss sonach der Kopf vornübergeneigt und der Schrift genähert werden. Wollen wir also längere Zeit in gerader Stellung an einem Tische sitzen, so schieben wir instinctiv den Stuhl soweit unter den Tisch, dass die vordere Tischkante senkrecht über der vorderen Stuhlkante steht, oder sie wo möglich noch einen Zoll überragt. Für die gerade Haltung des Kopfes ist also nöthig, dass die Distanz null oder besser noch, dass sie negativ ist. An den alten Tischen schwankte sie aber zwischen 3 und 6 Zoll, niemals war

sie null oder gar negativ. Fahrner verlangte Nulldistanz. Auch Parow sagte ganz richtig: „Beim Schreiben müssen Bank und Tisch so nahe an einander rücken, dass die Vorderfläche des aufrecht sitzenden Kindes den Tischrand nahezu berührt.“ Daher verlangte Buchner[109]) fünf Cm. und Hermann[110]) sechs bis sieben Cm. Minusdistanz; ich schlug früher einen Zoll Minusdistanz vor, glaube aber nach weiteren Beobachtungen, dass die gerade Haltung noch länger erhalten wird, wenn der Oberschenkel noch weiter vorn unterstützt ist, schliesse mich daher jetzt Buchner an, der 5 Cm. verlangt.

Man glaube ja nicht, dass ein Zoll keine Rolle spiele; es handelt sich hier um jeden Zoll. Das Verlangen nach Null- oder Minusdistanz hat auch bei keinem Arzte Widerspruch gefunden, trotz der lebhaften Subsellien-Discussion der letzten 17 Jahre.

Die Opposition ging nur von einzelnen Lehrern aus, welche die seltsame Ansicht aufstellten: Eine positive Distanz von drei Zollen schade nicht, da ja die Schüler, um sie zu paralysiren, beim Schreiben einfach an die vordere Bankkante vorrutschen können.

Die Nothwendigkeit der Null- oder Minusdistanz erhellt aber unwiderleglich aus der trefflichen physikalischen Untersuchung über die Bedingungen des Aufrechtsitzens, welche Prof. Hermann Meyer[82]) in Virchow's Archiv veröffentlicht hat. Diese Meyer'sche Arbeit ist gut popularisirt in Baginsky's gründlichem Handbuch der Schulhygiene. In Folgendem sollen nur die wichtigsten Punkte der Meyer'schen Lehre mitgetheilt werden.

Am unteren Theile des Beckens befinden sich die beiden Sitzhöcker oder Sitzknorren; es sind dies die bogenförmig gestalteten, leicht schaukelartig beweglichen, untersten Partien der grossen Hüftknochen. Die durch beide Sitzhöcker gezogene Linie nennt man die Sitzhöckerlinie. Der Schwerpunkt des menschlichen Körpers liegt vor dem 10. Brustwirbel; eine von ihm auf den Erdboden gefällte Senkrechte heisst die Schwerlinie. Nur wenn die Schwerlinie genau auf die Sitzhöckerlinie fällt, kann der Oberkörper beim Sitzen ruhig bleiben. Bei der leisesten Bewegung des Rumpfes, welche den Schwer-

punkt und also auch die Schwerlinie verrückt, muss derselbe nach vorn oder hinten überschlagen; es muss also ein dritter Punkt gesucht werden, der das ruhige Sitzen trotz der labilen Sitzhöcker sichert. Dieser dritte Punkt kann vor oder hinter der Sitzhöckerlinie liegen; man muss daher eine vordere und eine hintere Sitzlage unterscheiden.

Bei der vorderen Sitzlage ist der dritte Punkt, der die Unterstützung liefert, in dem vorderen Bankrande gegeben. Die Schwerlinie kann hierbei an die verschiedensten Stellen der Fläche, welche von den Sitzhöckern und dem vorderen Bankrande gebildet wird, fallen; je näher sie aber dem letzteren rückt, desto labiler wird das Gleichgewicht. Ein ruhiges Sitzen wird also nur möglich sein, wenn die Bankfläche, auf der die Oberschenkel ruhen, eine recht grosse ist; am besten ist es, wenn sie bis zum Knie vorgeht. Werden dabei ausserdem die Füsse bei rechtwinklig gebeugtem Knie flach und fest auf den Boden gesetzt, so kommt diese letztere Unterstützungsfläche noch als Hilfsfläche hinzu.

Man kann jedoch in der vorderen Sitzlage nicht andauernd verharren, da der Rumpf im Hüftgelenk nicht fixirt, sondern mit den Oberschenkeln beweglich vereinigt ist. Die Haltung in der vorderen Sitzlage wird also nur durch sehr complicirte Muskelarbeit am Becken erreicht, in Folge deren die Muskeln ermüden, und der Rumpf, dem Gesetz der Schwere folgend, nach vorn fällt, wenn er nicht mit der Brust oder mit den Armen eine Stütze an einem Tischrande findet. Indem wir uns mit den Armen aufstützen, fangen wir den Oberkörper gewissermaassen im Falle nach vorn auf.

Bei der hinteren Sitzlage, bei der die Schwerlinie hinter die Sitzhöckerlinie fällt, bildet dagegen bei nach hinten geneigtem Becken die Steissbeinspitze den fest mit den Sitzhöckern verbundenen, dritten Punkt der Unterstützungsebene; dieser Punkt braucht nicht erst fixirt zu werden, sondern er ist unverrückbar gegeben. Da jedoch bei dieser Neigung des Beckens der Rumpf weit nach hinten fallen müsste, ist es nöthig, ihn im Rückwärtsfallen mit einer Lehne aufzufangen. Je tiefer dieselbe angebracht wird, desto aufrechter bleibt das Becken und

der Rumpf. In der Höhe des letzten Lendenwirbels angebracht, gestattet die Lehne das beste Aufrechtsitzen.

Beim Schreiben wird der Kopf leicht um seine Queraxe nach vorn gebeugt, die Arme werden vor und etwas emporgestreckt, und der Rumpf etwas nach vorn gebogen. Dadurch wird der Schwerpunkt nach vorn gezogen und die Schwerlinie vor die Sitzhöckerlinie gebracht. Wir werden also dem Schüler das Aufrechtsitzen beim Schreiben mit jeder Vorrichtung erleichtern, welche ihm den Schwerpunkt nach hinten schiebt.

Je weiter wir aber das Kind an die Bankkante vorrutschen lassen, desto mehr befördern wir gerade im Gegentheil den Schwerpunkt nach vorn, und die Kräfte, welche den Rumpf und Kopf vorbeugen, werden mit jedem Zoll Plusdistanz, da ja der Schenkel in der Plusdistanz nicht genügend unterstützt ist, um so mehr zur Thätigkeit getrieben. Es tritt bei jeder Plusdistanz durch das instinctive Vorrutschen des Kindes (die vorn ganz abgesessenen alten Bänke beweisen es) ein Hocken, aber kein Sitzen ein, das um jeden Preis verhütet werden muss, da es zum Vornüberfallen des Kopfes bald führt. Die 4—5″ des Oberschenkels jedoch, welche bei der Minusdistanz mehr unterstützt werden, als bei 3″ Plusdistanz, sind ein mächtiger Factor für die längere Ausdauer im aufrechten Schreibsitzen.

Eine Hockbank mit 3″ Plusdistanz hat der Schulrath Bock*) vorgeschlagen. Unter dem Namen „neue Berliner Bank“ wird seit 10 Jahren diese alte fehlerhafte Hockbank, in welcher man schlecht steht und falsch sitzt, in alle neuen Schulen Breslaus**) leider fort und fort eingeführt, während doch alle Lehrbücher und sämmtliche ärztliche Sachverständigen jede positive Distanz als gesundheitsschädlich verdammen.

---

*) Volksschulfreund, 1868. Nr. 13. Dieser „neue zweckmässige Schultisch“ wurde auch im Stiehl'schen Centralblatt für die gesammte preussische Unterrichts-Verwaltung 1868, pag. 486 empfohlen.

**) An wiederholten energischen öffentlichen Protesten meinerseits hat es nicht gefehlt.

Die neuen Gutachten*) der Fachmänner in Strassburg[118]) und Darmstadt[44]), welche die Sanction der elsässischen und hessischen Regierung gefunden haben, verbannen ausdrücklich jede positive Distanz, wie sie in der Schweiz ja längst verbannt ist. „Schon um dieses einen Fehlers willen," sagt die Strassburger Commission, „sind die alten Subsellien verwerflich und um so schädlicher, je jünger die Kinder sind, die an ihnen zu arbeiten verurtheilt werden. Die Nachtheile der positiven Distanz sind in den letzten Jahren so vielfach erörtert worden, dass wir uns über diesen Punkt kurz fassen können. Beim Schreiben zwingt sie den Schüler, den Oberkörper auf die Arme zu stützen, die Brust stark nach vorn zu legen und den Kopf zu weit zu senken; demnach wird das Auge dem Schreibhefte ungebührlich genähert und hierdurch die Kurzsichtigkeit künstlich erzeugt. Auch zur seitlichen Verkrümmung der Wirbelsäule wird der Schüler durch sie gleichsam von selbst eingeladen,

*) Während diese Seiten gedruckt wurden, sandte mir Herr Geh. Med.-Rath Prof. Dr. Esmarch in Kiel ein Blatt zu, welches in der chirurgischen Klinik an die Eltern schiefwerdender Kinder vertheilt wird und den Titel führt: „Zur Belehrung über das Sitzen der Schulkinder." Dasselbe enthält eine vollkommene Billigung der oben erörterten Principien und ist durch seine classische Kürze so ausgezeichnet, dass diese „Belehrung" die weiteste Verbreitung verdient. Sie lautet: „Schulkinder werden schief und kurzsichtig durch krummes Sitzen auf schlechten (altmodischen) Schulbänken. Sie sitzen krumm, wenn die Bank zu weit vom Schultisch entfernt, im Verhältniss zum Tisch zu niedrig ist und keine zweckmässige Rückenlehne hat. Die Schulbank ist daher nur dann nicht schädlich, wenn das Kind auf derselben beim Lesen und Schreiben aufrecht sitzen muss und längere Zeit ohne Ermüdung so sitzen kann. Um dies zu erreichen, muss 1) das Sitzbrett so weit vom Fussboden (Fussbrett) entfernt sein, als die Unterschenkel des Kindes lang sind (von der Kniekehle bis zur Sohle gemessen), 2) muss dass Sitzbrett so breit sein, als die Oberschenkel lang sind (von der Kniekehle bis zum Rücken gemessen), 3) muss der abgerundete vordere Rand des Sitzbrettes 2—3 Cm. weiter vorstehen als der innere Rand des Tisches, 4) muss das Sitzbrett so hoch sein, dass das Kind beim Schreiben die Vorderarme bequem auf die Tischfläche auflegen kann, ohne die Schultern zu heben, oder Kopf und Rücken zu senken, 5) muss der untere Theil des Rückens beim Lesen genügend unterstützt sein (Kreuzlehne). Da mit dem Wachsen der Kinder sich diese Verhältnisse ändern, so sollen mindestens alle halbe Jahre auch die Sitze durch Nachmessen corrigirt werden."

und besonders bei Mädchen sind die durch sie hervorgerufenen Ausbiegungen der Wirbelsäule in geringeren Graden (die sogenannte hohe Schulter) nicht selten.“ Diesen altbewährten Gründen fügt das Strassburger Gutachten überdies noch ein neues Argument hinzu: „Beim Lesen,“ heisst es pag. 33, „ist der nachtheilige Einfluss der positiven Distanz kaum geringer, zumal da, wo die Tischplatte nicht genügend geneigt ist. Bei kleineren Kindern ist die Wirkung am augenfälligsten. Die Entfernung der Bank vom Tische und die unzureichende Stütze, die sie beim Sitzen finden, legen es ihnen nahe, den Kopf auf die linke Hand zu stützen und zugleich um die senkrechte Axe nach rechts zu drehen; hierbei wird das linke Auge dem Buche näher gerückt, als das rechte und die Convergenz der Sehlinien wesentlich erschwert; schliesslich wird das rechte Auge vom Sehacte gänzlich ausgeschlossen. Oder die Kinder kreuzen die Vorderarme auf der Tischkante und lassen bei stark nach vorn gebeugtem Kopfe das Kinn auf dem einen Handrücken aufruhen, wobei die Annäherung der Augen an das Buch zu gross wird. So verwirklichen sie eine der beiden Haltungen, deren Schönheit und Anmuth wir an den beiden Engeln zu Füssen der Sixtinischen Madonna bewundern, die wir aber vom ärztlichen Standpunkte durchaus verwerfen müssen.“

Das Darmstädter Gutachten empfiehlt nur Lickroth'sche Bänke (siehe unten) mit Minusdistanz.

Sehr erfreulich ist es, dass auch bereits die Schreiblehrer selbst die Nothwendigkeit der Minusdistanz in ihren Lehrbüchern anerkennen; so Director E. Meier[112]) in Zwickau.

3) Die Bankhöhe. Sind die Unterschenkel nicht im rechten Winkel zum Oberschenkel gebeugt, und ruht der Fuss nicht mit dem ganzen Fussblatt auf dem Fussbrett, so müssen die Füsse frei in der Luft herabhängen; das führt sehr bald zur Ermüdung, die Kinder suchen wenigstens mit den Fussspitzen den Fussboden zu erreichen, beugen daher den Oberschenkel, rutschen bis an die Kante der Bank vor und stemmen sich mit der Brust an die Tischkante, worauf der weitere Zerfall der Stellung von selbst erfolgt. (Wir sehen hier überall ganz davon ab, dass dabei

die Athmung erschwert und die Eingeweide zusammengepresst werden.) Es muss also die Bank so hoch, wie die Unterschenkel sein, d. h. = $^2/_7$ der Körperlänge des Schülers. Das Knie muss rechtwinkelig gebeugt sein. Wo die Bänke höher sind, müssen Fussbretter angebracht werden, die mindestens 16 Cm. breit sind, wo möglich breiter, um das ganze Fussblatt aufzunehmen. Auch ist ein aus Latten bestehendes rostartiges Fussbrett (siehe unten Fig. XL, Kayser's Bank) empfehlenswerth. An den alten Subsellien ist auf alle diese Verhältnisse keine Rücksicht genommen.

4) Die Neigung der Tischplatte. Ohne den Kopf zu neigen, können wir in einem Buche, das vertical vor uns steht, bequem lesen. Liegt das Buch schräg, indem es mit der Horizontalen einen Winkel von 45° bildet, so ist das Lesen ebenfalls bequem, weil dabei die Augen nach unten gerichtet werden können, ohne dass sich der Kopf nach vorne zu neigen braucht. Liegt dagegen das Buch platt horizontal, so müssen die Augen bei senkrechter Haltung sehr stark nach unten gedreht werden; da dies auf die Dauer sehr ermüdend ist, so beugt man lieber den Kopf vorn über.

Hieraus folgt, dass die Tischplatte nicht horizontal, sondern geneigt sein muss. Eine Neigung von 45° ist aber nicht zu empfehlen, da in diesem Falle das Schreiben erschwert sein und die Utensilien herabfallen würden. Wollte man zum Schutze der Schriftstücke am unteren Tischrande eine Leiste anbringen, so würde dieselbe die Vorderarme einschneiden. Am praktischesten ist eine Neigung von 1 : 6. Die alten Tische sind aber alle flach und daher falsch.

Ganz vortrefflich ist am Ende der Tischplatte das Anbringen eines Lesepultes, d. h. eines viereckigen Holzrahmens, der durch zwei Stiftchen leicht in entsprechende Löcher gestellt werden kann. Prof. Fialkowsky in Wien (Bienengasse 4) hat aus Pappe kleine Pultchen geschnitten und so leicht zusammenlegbar gemacht, dass sie in einem Buche aufbewahrt werden können.

Ausser den besprochenen vier Cardinalpunkten des rationellen Schultisches kommen noch die Lehne, die Bankbreite, die Platzlänge, die Tischbreite und das Bücherbrett in Betracht.

1) Die Lehne. Man kann (nach Meyer's unwiderleglichen Resultaten) auf die Dauer nicht ohne Lehne gerade sitzen, und zwar ist diejenige Lehne die beste, welche das Kreuzbein und die unteren Lendenwirbel stützt, dadurch das Becken fixirt und ein Herabrutschen des Körpers unmöglich macht. Hat man doch bei den Claviersesseln, da auf ihnen lange Zeit gerade gesessen werden muss, und die Hände beim Spielen frei bewegt werden sollen, schon längst Kreuzlehnen angebracht. „Die Rückenlehne," sagt Meyer, „hemmt die freie Beweglichkeit des Körpers, da sie einen oberen Punkt der Wirbelsäule fixirt, während die Kreuzlehne die freieste Beweglichkeit gestattet, und eine solche freie Beweglichkeit ist wegen des möglichen Wechsels der Stellung das sicherste Mittel, um Ermüdung durch Muskelerschlaffung und Bänderspannung zu verhüten; ich trage daher kein Bedenken, der Kreuzlehne vor der Rückenlehne unbedingt den Vorzug zu geben." Fahrner schlug eine fortlaufende Leiste in Kreuzhöhe als sehr billige Lehne vor. Es ist indess nicht zu verkennen, dass diese Leiste die Neigung, möglichst viel Kinder in eine Classe zu setzen, in gewisser Weise begünstigt. Es erscheint daher denn doch richtiger, jedem Schüler eine eigne Kreuzlehne zu geben.

2) Die Bankbreite muss mindesteus 30 Cm. betragen, damit das Gesäss und die Oberschenkel des Kindes ausreichend unterstützt werden.

3) Die Platzlänge muss mindestens 64 Cm. für jeden Schüler betragen, wie dies auch schon eine Verfügung der kgl. Regierung zu Breslau vom 24. Juni 1856 sehr richtig festgestellt hat. (Durch Befolgung dieser Verordnung würde auch der Ueberfüllung vorgebeugt werden.)

4) Die Tischbreite muss mindestens 40 Cm. betragen. In Darmstadt beträgt sie auf Weber's Rath sogar 50 Cm. „Legt man," sagt Weber, „den schreibenden oder zeichnenden Unterarm bis zum Ellenbogen unterstützt so auf, dass seine Längsaxe mit der Tischkante einen Winkel von 45^0 bildet, so beträgt der senkrechte Abstand der Federspitze von der Tischkante, also die kleine Kathete des von dem Arm, der Tischkante und der von der Federspitze auf letztere gefällten Lothrechten gebildeten Dreiecks 30 Cm. Da nun die Schreibhefte meist

eine Höhe von 20 Cm. besitzen und beim Schreiben am unteren Ende der Arm unverrückt bleiben, das Heft aber aufwärts geschoben werden muss, so darf die Tischplatte unter keiner Bedingung schmäler, als 50 Cm. sein, widrigenfalls der Arm bei der Hälfte der Arbeit ununterstützt bleibt."

Endlich haben 5) die Bücherbretter hygienische Bedeutung, da sie mit den Knieen nicht collidiren dürfen; sie müssen so hoch angelegt werden, dass sie die wagerechte Stellung des Oberschenkels nicht geniren; da diese Bretter alsdann aber wohl nur 8 Cm. unter dem Tische angebracht werden dürften, könnten kaum noch dicke Büchertaschen untergebracht werden. Sind die Bücherbretter andererseits breiter als 15 Cm., so kommen sie mit den Knieen in Collision und stören die gerade Haltung. Am besten ist es daher, das Bücherbrett unter die Bank zu legen oder (wie in Amerika Brauch) die Büchertaschen an Haken unter dem Tische anzuhängen.

Von dem Jahre 1865 an, in welchem die ersten Mittheilungen über den Zusammenhang von Schultisch und Kurzsichtigkeit erschienen, wurde das Interesse an der Schultischfrage allgemein. Während die Verkrümmungen nur in einer kleinen Quote der Schüler zu Tage getreten waren, handelte es sich bei den kurzsichtigen Schülern um enorme Mengen. Die Aerzte traten sämmtlich für eine Reform ein; eine seltene Uebereinstimmung findet sich betreffs der Hauptpunkte in allen medicinischen Publikationen.

Das Strassburger Gutachten sagt sogar: „Die alten Subsellien zu beseitigen, halten wir für das dringendste Bedürfniss der Schulhygiene. Jedes Semester längeren Zuwartens stiftet neuen Schaden." Weber in Darmstadt hält die Subsellienfrage nicht nur für rationell gelöst, sondern durch die bisherigen übereinstimmenden Vorschläge der Aerzte für „nahezu unverbesserbar gelöst".

In Folge der ärztlichen Forderungen versuchten nur einige wenige Lehrer, neue Modelle zu construiren, um die ärztlichen und pädagogischen Forderungen in Einklang zu bringen; viele Lehrer standen der Reform indess leider feindlich gegenüber. Ein um so regeres Interesse fand die Frage dagegen natürlich bei den Fabrikanten.

Seit dem Erscheinen der Untersuchungen der Augen von 10.060 Schulkindern 1867 ist eine völlige Schultisch-Industrie entstanden, die von Jahr zu Jahr grössere Dimensionen annimmt. Während ich[113]) in der Pariser Weltausstellung 1867 nur 3 verschiedene Modelle vorfand, waren in Wien[62]) 1873 bereits 47, in Paris 1878 aber sogar 71 Arten von Subsellien ausgestellt, die ich in besonderen Schriften[63]) beschrieben und gezeichnet habe.

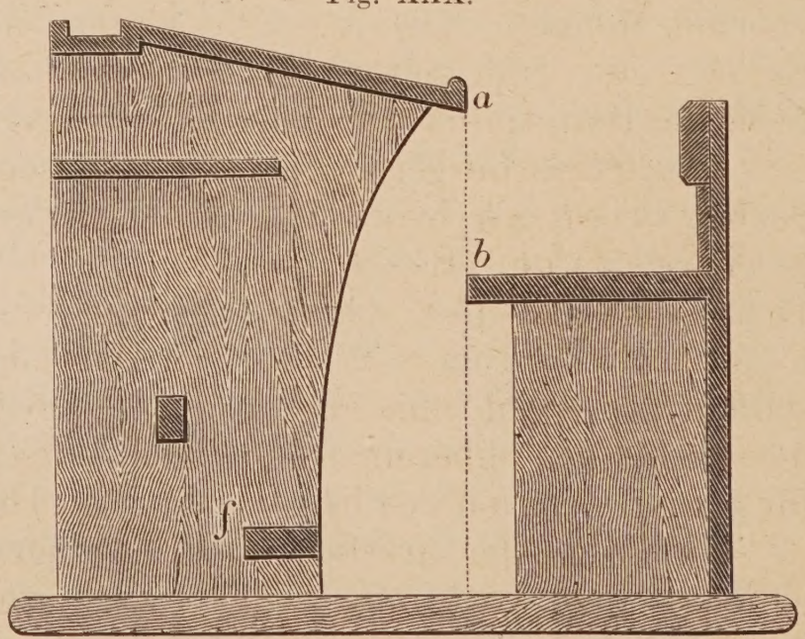
Hierbei war die erfreuliche Thatsache zu constatiren, dass die Zahl der falsch gebauten Subsellien von einer Ausstellung zur andern immer geringer wurde, und dass immer mehr Behörden und Regierungen sich an der Ausstellung von Schulmobilien betheiligten. So waren unter den 22 Subsellien, welche von Ministerien oder Schulvorständen in Paris im Jahre 1878 vorgeführt wurden, nur noch 3 im Principe falsch gebaut, die übrigen dagegen sämmtlich mit Null- oder Minusdistanz versehen.

Es würde zu weit führen, hier alle Variationen anzugeben, welche am Schultisch vorgenommen wurden, seit die richtigen Principien sich Bahn gebrochen haben. Nur die Haupttypen werde ich hier mittheilen. Man muss hierbei trennen *A)* Subsellien mit fester Null- oder Minusdistanz und *B)* solche mit veränderlicher Distanz.

A. Von den festen sind 3 Modelle erwähnenswerth:

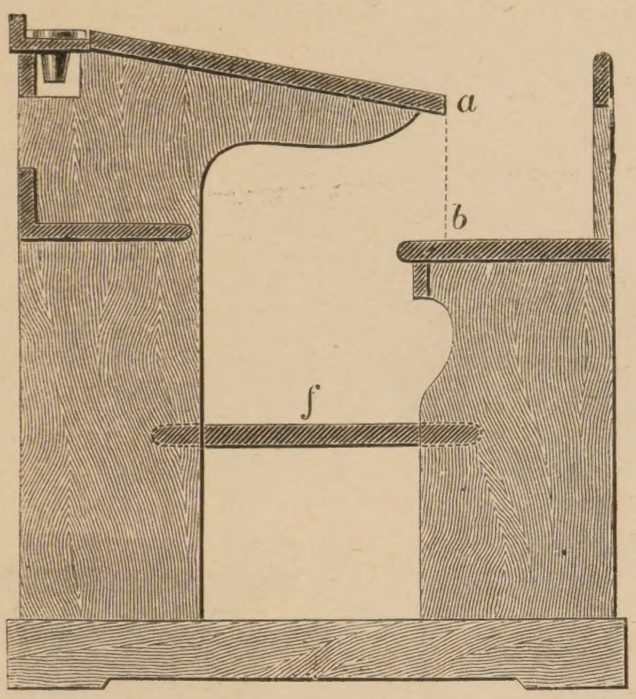
1) Fahrner's Bank (Fig. XXX). Sie hat Nulldistanz, richtige Differenz, richtige Bankhöhe, richtige Tischneigung und eine fortlaufende Kreuzlehne. So richtig man in derselben sitzen kann, so ist doch das Stehen in ihr sehr schwer, für kräftige Kinder kaum möglich. Daher wurde diese Bank praktisch wenig verwendet.

Fig. XXX.



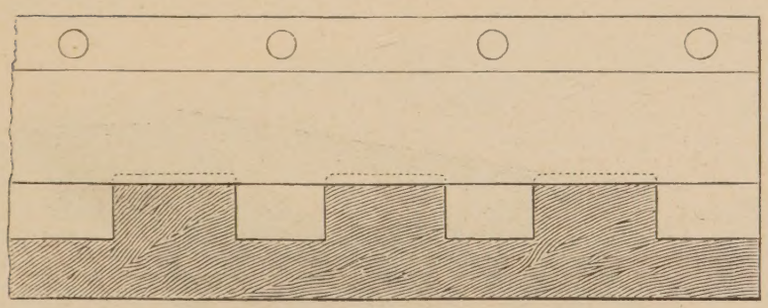
2) Buchner's[109]) Bank (Fig. XXXI). Es ist Fahrner's Modell mit Minusdistanz von 5 Cm. und nur zweisitzig gearbeitet. Es kann also jedes Kind, wenn es aufstehen soll, zur Seite heraustreten; dabei stolpern aber Viele über das Verbindungsbrett von Tisch und Bank. Ganz ähnlich ist die Bank von Buhl und Linsmeyer, welche nur statt des Bücherbrettes einen Bücherkasten besitzt, der in der Mitte zwischen beiden Plätzen auf der Bank angebracht ist. Auch viele einsitzige Modelle werden in Amerika und Schweden nach demselben Princip gearbeitet.

Fig. XXXI.



3) Löffel's Bank (Fig. XXXII). Neben jedem nur 30—38 Cm. langen Sitzplatze der Bank befindet sich ein Ausschnitt, in welchem der Schüler stehen kann.

Fig. XXXII.



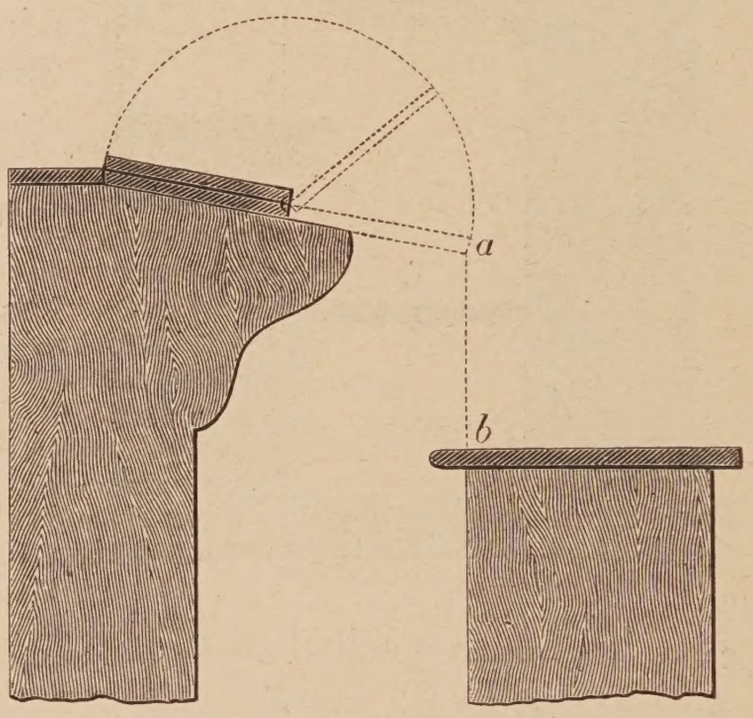
(Aus v. Reuss' Artikel: Schultische in Eulenburg's Encyclopädie.)

Alle diese festen Subsellien sind zum Schreiben geeignet, aber es ist sehr wünschenswerth, dass der Schüler auch während der vielen Stunden, in denen er nicht schreibt, bequem sitzen kann, und gerade daran gebricht es in diesen Bänken; der Schüler wird, falls er nicht schreibt, in ihnen immer etwas beengt sein. Damit er auch bequem stehen kann, ist eine positive Distanz erforderlich. Da man aber in demselben unbeweglichen Subsellium niemals zugleich bequem stehen und richtig sitzen kann, so ist entschieden ein Subsellium mit beweglicher Minusdistanz

vorzuziehen. Der Neigung einzelner Schüler, bewegliche Subsellien zu verderben, dürfte die Schuldisciplin wohl Meister werden.

B. Bei den veränderlichen Subsellien hat man drei Möglichkeiten, um die Distanz zu verändern; entweder macht man die Tischplatte oder die Bank oder beide Theile beweglich.

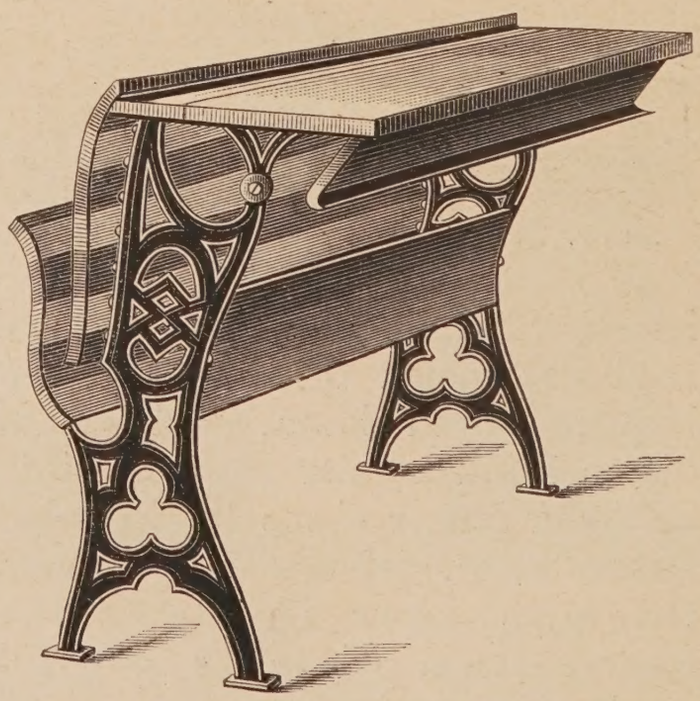
Fig. XXXIII.



α) Bei den beweglichen Tischen müssen wir Klapp- und Schiebetische unterscheiden.

1) Parow's Tisch (Fig. XXXIII). Schon 1865 hatte Parow vorgeschlagen, die Tischplatte der Länge nach in zwei Hälften zu theilen und beim Schreiben herunterzuklappen. Ein besonderes Charnier, bei dem die Eisentheile nicht über die Tischfläche hinausragen, hatte Lehrer Keicher in Ellwangen angefertigt. (In meinen Untersuchungen der Augen von 10.060 Schulkindern ist es abgebildet.) Die Amerikaner haben ähnliche aufklappbare Tische, die aber auf der Rückwand dann ein kleines, sehr praktisches Lesepultchen tragen. (Fig. XXXIV und XXXV. Peards study desk.) Hatte ich anfänglich gleichfalls

Fig. XXXIV.



solche Tische empfohlen, so musste ich mich doch davon überzeugen, dass, da auch die besten Charniere mit der Zeit locker werden, die beiden Tischflächen dann nicht mehr genau aufeinander passten und die einzelnen Theile sich warfen. Auch ist der halbe emporgeklappte Tisch zu schmal für Bücher und Utensilien; namentlich aber hat sich das stets nothwendige Abräumen des ganzen Tisches beim Herunterklappen als sehr störend erwiesen.

Fig. XXXV.

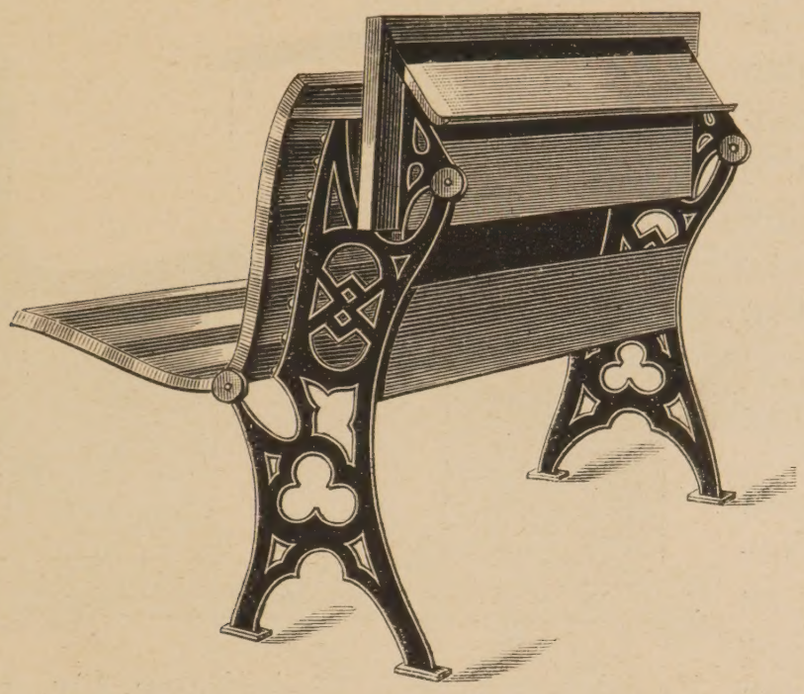
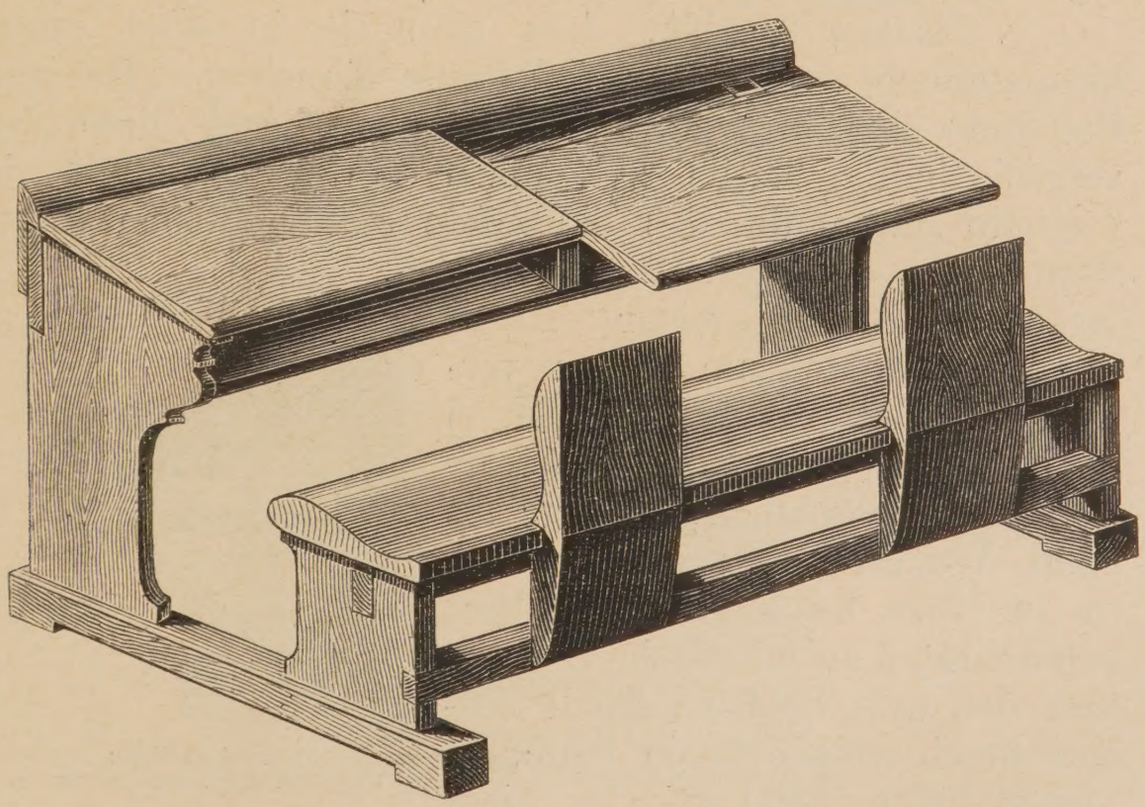


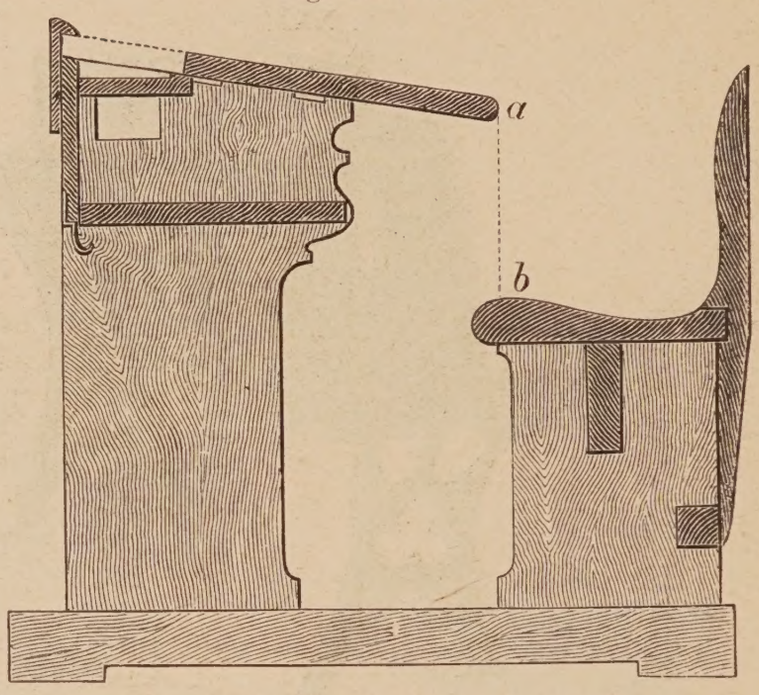
Fig. XXXVI.



Praktischer sind unzweifelhaft Schiebetische, die nicht erst abgeräumt zu werden brauchen.

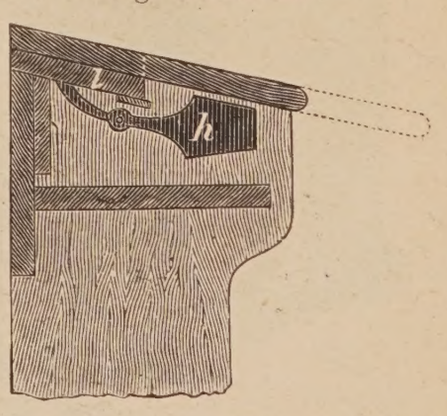
2) Kunze's Tisch (Fig. XXXVI und XXXVII). Eine Tischplatte, welche, wie bei den Schreibsecretären, bequem hervorgezogen werden kann. Die Technik ist eine sehr vollkommene, die Platte läuft in zwei Schubleisten. Die Platte deckt bei Plusdistanz, die für das Stehen sehr bequem ist, das Tintenfass; daher ist der Schreiber gezwungen, die Distanz beim Schreiben durch Vorziehen negativ zu machen, um zur Tinte zu gelangen. Es giebt allerlei Variationen für die Riegel und Federn, welche die vorgeschobene Platte fixirt. Zweifellos ist die Kunze'sche Bank eine der besten, die es giebt.

Fig. XXXVII.



v. Reuss erzählt, dass man sie in Wien zuerst beanstandete, weil sie zu viel Raum einnehme. „Da jedes Pultbrett eine bestimmte Tiefe besitzt, und diese dem verschiebbaren Theile zukommen muss, so stellt der vertiefte Raum, der das Tintenfass enthält, einen todten Raum vor, der etwa 10—13 Cm. beträgt.“ Oberingenieur Paul in Wien machte nun diesen vertieften Theil (Fig. XXXVIII, *l*) durch eine sehr einfache Hebelvorrichtung *h* beweglich, so dass sie beim Vorziehen des Pultes sich in die Höhe bewegt und das Pult verbreitert („automatische Leiste“) und der verschiebbare Theil entsprechend schmäler sein kann. In dieser Form gelangt nun diese Bank als Wiener Schulbank nach und nach in allen Wiener Schulen zur Einführung.

Fig. XXXVIII.



(Aus v. Reuss' Artikel: Schultisch in Eulenburg's Encyclopädie.)

3) Cardot's[115]) Tisch (Fig. XXXIX). Derselbe

gestattet das Heranziehen der Platte nicht durch eine Schiebe-Vorrichtung, sondern durch eine Drehung um eine

Fig. XXXIX.

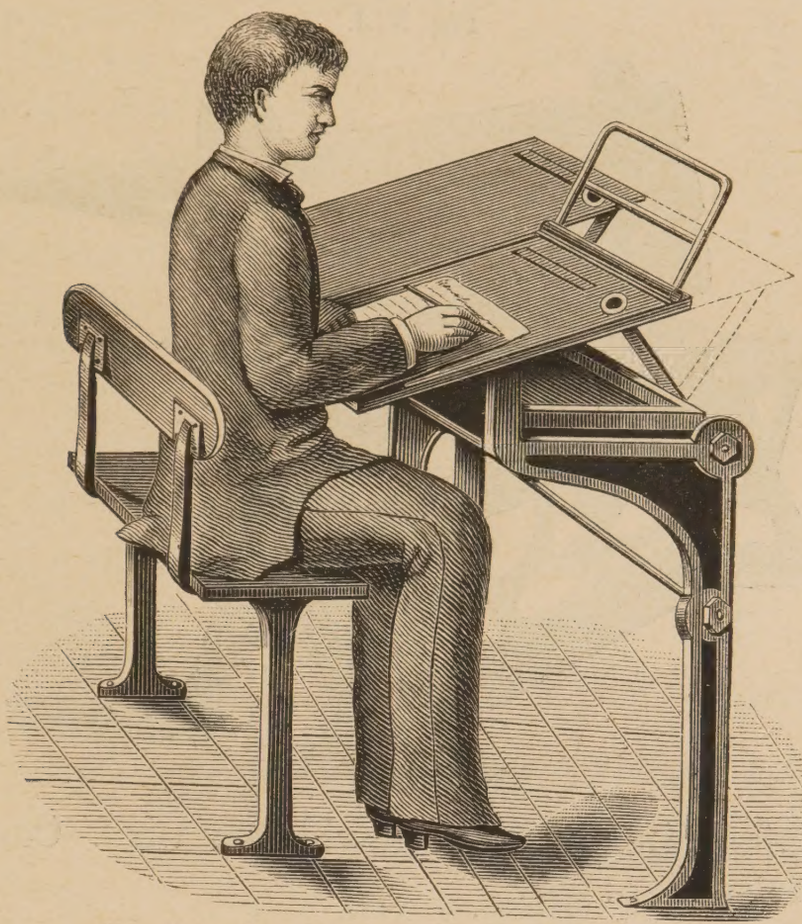
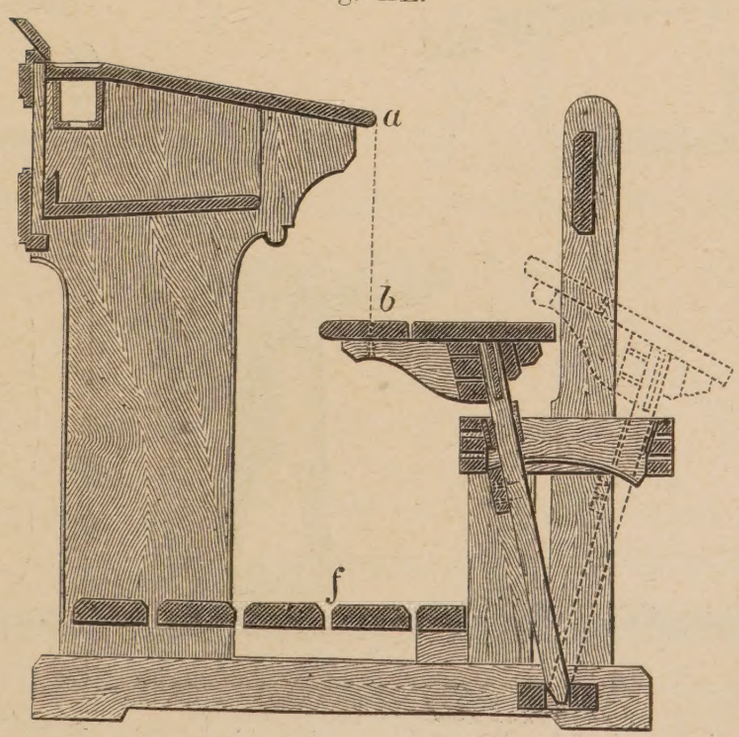


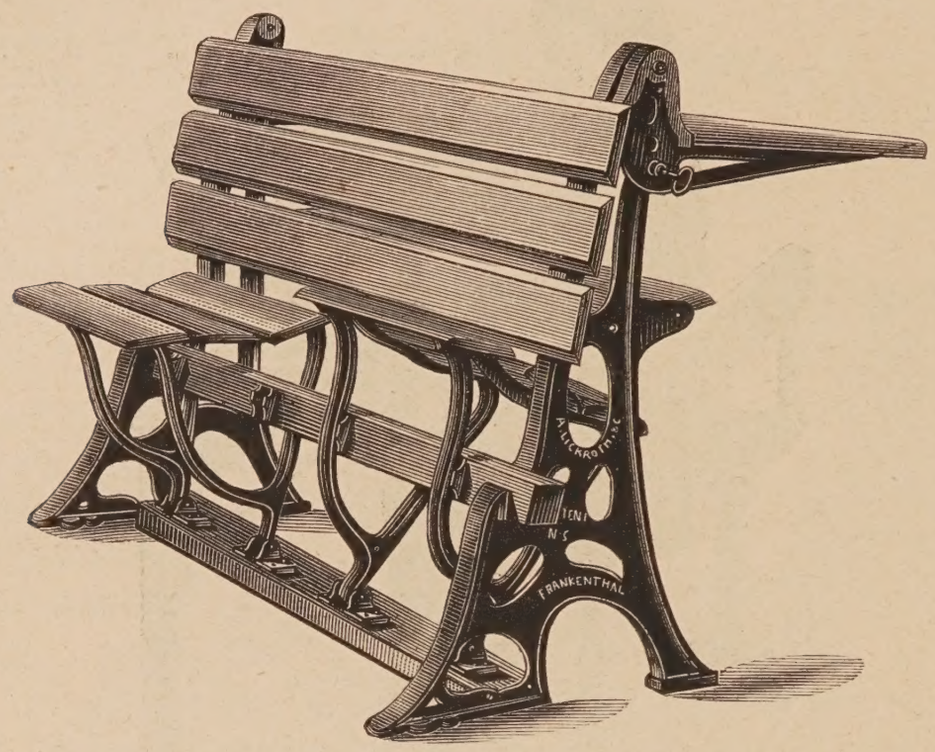
Fig. XL.



eiserne Axe, die sich unter dem hinteren Tischrande befindet. Auch dieser Tisch ist empfehlenswerth.

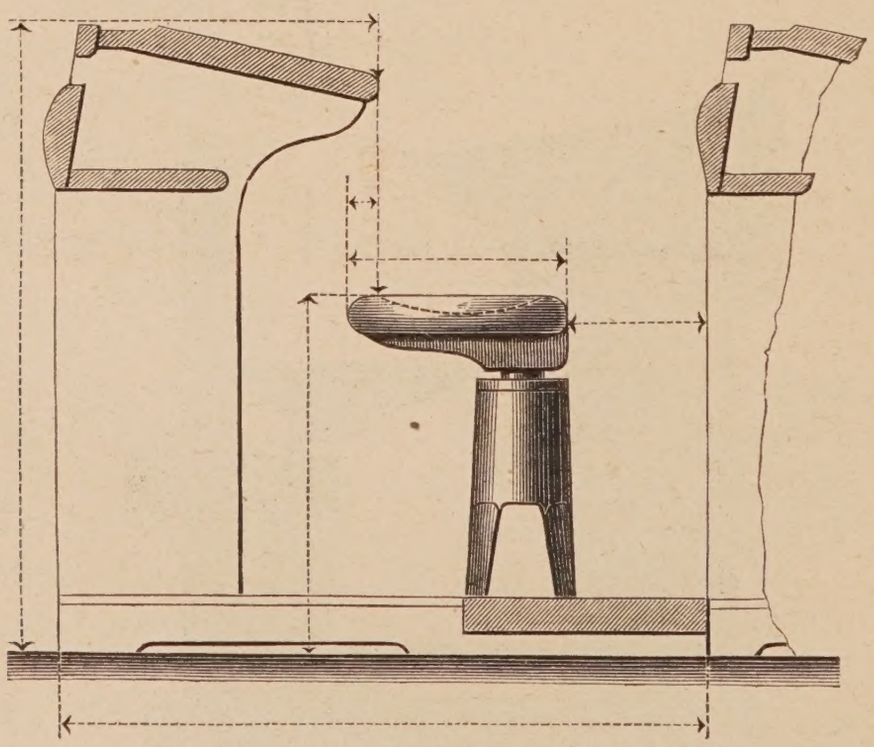
β) Von den Bänken, welche beweglich sind, sind die einfachsten die amerikanischen (Fig. XXXIV und XXXV), bei denen, wenn sie einsitzig sind, die Bank beim

Fig. XLI.



Stehen einfach in die Höhe geschlagen wird. Complicirter sind die folgenden:

Fig. XLII.



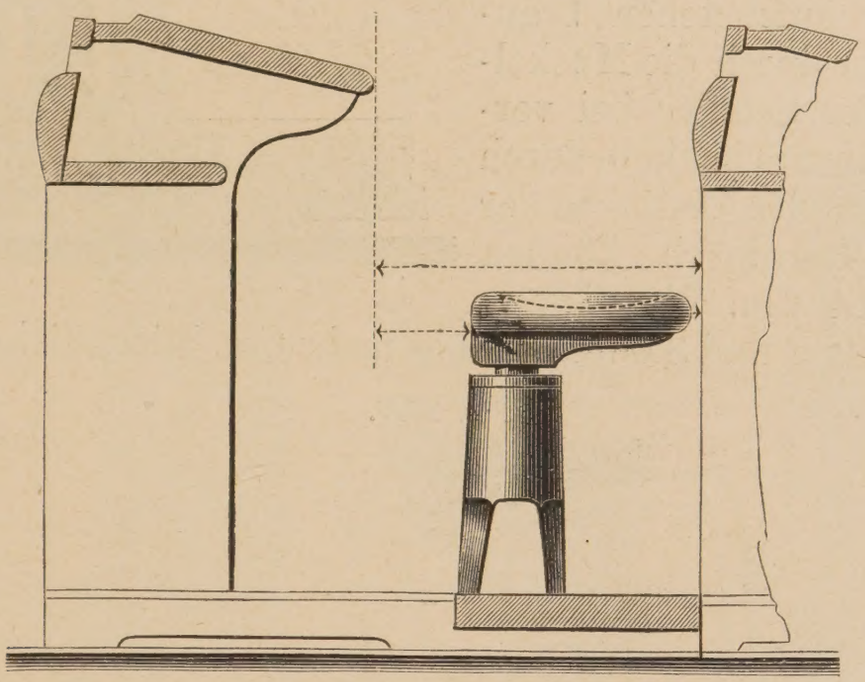
1) Kaiser's[116]) Bank, patentirt (Fig. XL). Im Wesentlichen ein Klappsitz, ähnlich denen im Theater, allerdings mit origineller Technik. Mit einem leichten Stosse dreht

sich die Sitzplatte (natürlich für jeden Schüler besonders) nach oben hinten und gestattet freies Stehen. Allein der Schüler kann nie frei sitzen, wie bei zurückgeschobener oder hinaufgeschlagener Tischplatte.

2) Lickroth's Normalbank (Fig. XLI). Aehnliches Princip wie bei Kaiser, nur eine andere Technik, indem sich der Sitz um eine Anschlagsleiste bewegt. Sehr geräuschlose Bewegung und leichtes Zurückfallen der Sitze. Eiserne Construction. In der grossen Schultischfabrik von Lickroth in Frankenthal in der Pfalz werden tausende dieser richtigen Subsellien jährlich gebaut. In Hessen amtlich empfohlen.

3) Vandenesch's Subsellien (Fig. XLII, XLIII, XLIV). Jeder einzelne Sitz ist nach vorn zu Minus-

Fig. XLIII.



distanz, nach hinten zu Plusdistanz und nach der Seite drehbar durch einen Mechanismus, den Fig. XLIV zeigt. Das Subsellium wird von Vandenesch in Eupen, Reg.-Bez. Aachen, angefertigt. Es gestattet beim Nichtschreiben, ein freieres Sitzen als die vorigen.

4) Hippauf's Bank (Fig. XLV) wird durch Eisenschienen aus der hinteren Lage in Nulldistanz und zurück gebracht. Diese patentirte Vorrichtung kann an jeder alten Schulbank angebracht werden.

5) Beyer's Bank. Ein ganz neues, sehr billiges und sinnreiches Modell des Reg.-Baurath Beyer in Breslau (Fig. XLVI). Auf dasselbe kann man den Satz anwenden:

Simplex veri sigillum! Die Wangen der Bank, welche das Sitzbrett tragen, sind an ihrem unteren Ende mit je zwei schmiedeeisernen Oesen versehen, deren längliche Oeffnungen ein Rundeisen umfassen, auf dem sie hin- und hergleiten können. Das Rundeisen ist in je 2, auf den beiden Querschwellen der Bank angeschraubten eisernen Winkeln befestigt. Die ganz geräuschlose Bewegung der Bank erfolgt, ohne dass die Schüler aufzustehen brauchen, nur durch die Muskelkraft der Schüler bei vorgestreckten Schenkeln durch Anziehen oder Abstossen der Bank. Hierdurch können leicht 14 Cm. Plusdistanz zum Stehen und 3 oder beliebig mehr Cm. Minusdistanz zum

Fig. XLIV.

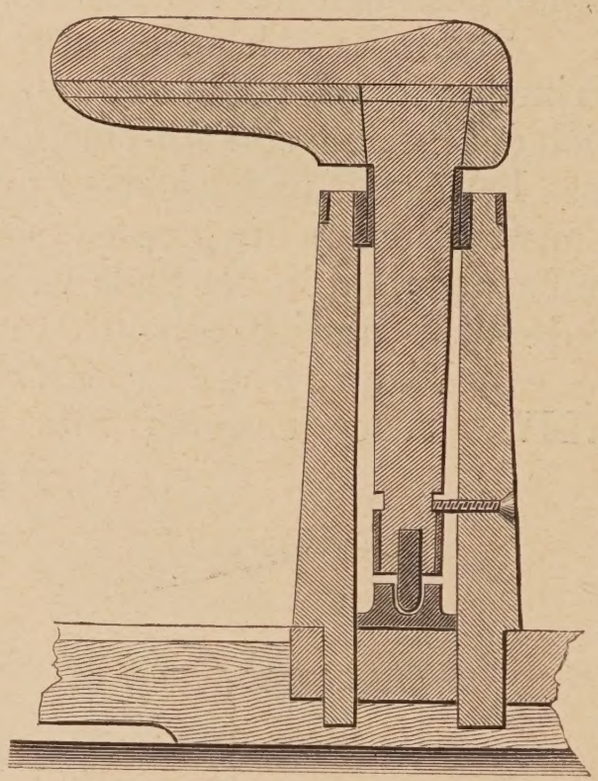
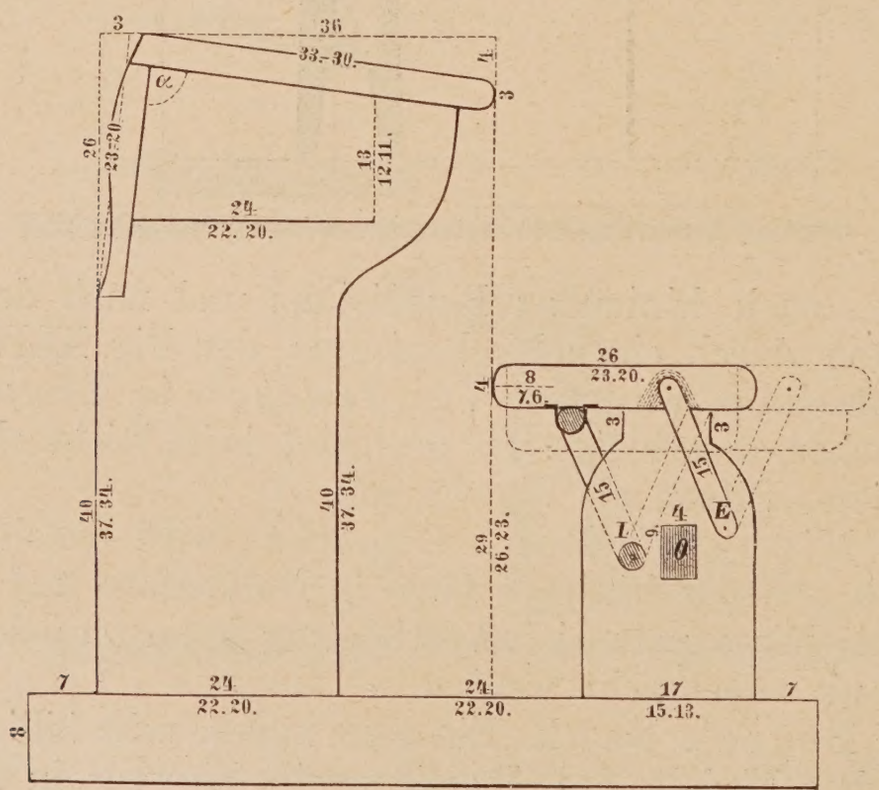


Fig. XLV.



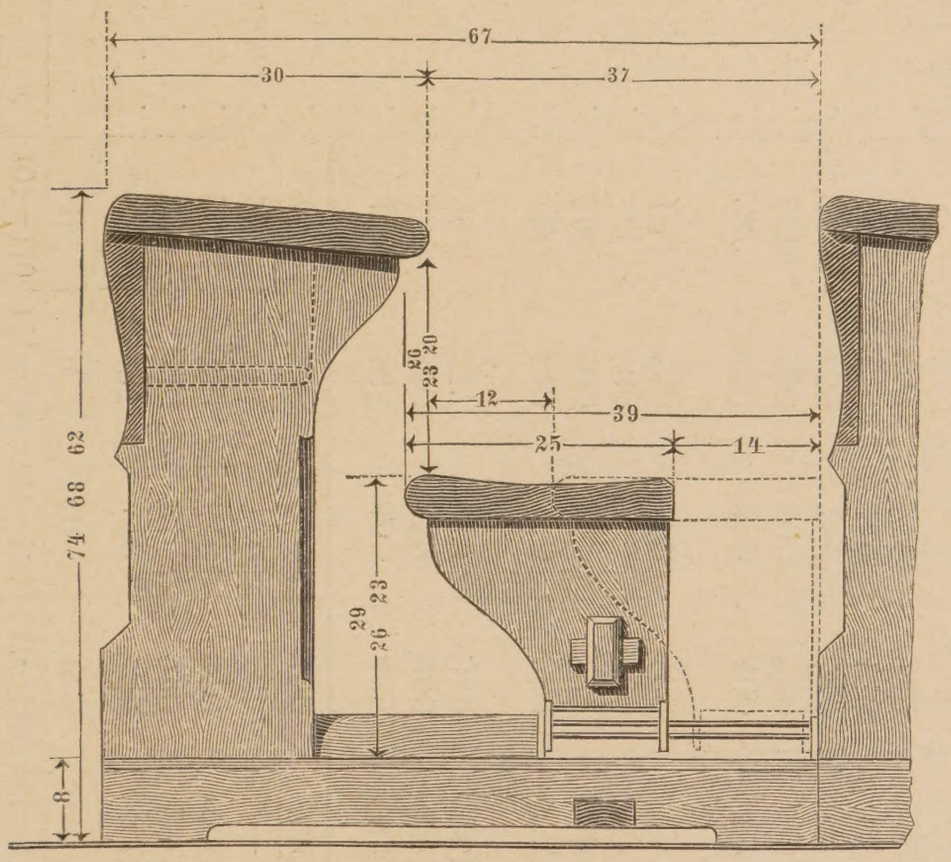
Schreiben erzielt werden. Die Roll-Vorrichtung vertheuert

eine Bank für 5 Kinder nur um 2 M. 50 Pf. und kann, da der Erfinder auf ein Patent im Interesse der Sache verzichtet hat, an allen alten Bänken ganz billig angebracht werden.

Man sieht, es fehlt nicht mehr an hygienisch ganz vortrefflichen Modellen, und es mag den Pädagogen überlassen bleiben, welchen von diesen vielen körpergerechten Schultischen sie aus pädagogischen Rücksichten den Vorzug geben wollen.

Jede Fabrik hat die Maasstabellen von Subsellien für alle Körpergrössen nach den acceptirten Principien vor-

Fig. XLVI.



räthig; man kann sie in den Prospecten der Schultischfabriken von Wolf und Weiss in Zürich, von Lickroth in Frankenthal, von Bahse und Hähndel in Chemnitz, von Lenoir in Paris, von Vandenesch in Eupen finden.

Für Schüler von 100—180 Cm. Körpergrösse genügen 8 verschiedene Subselliengrössen. Um einen Anhalt zu geben, theile ich hier die treffliche Maasstabelle mit, welche die städtische Schulbank-Commission in Zürich nach sehr sorgsamen Berathungen und Beobachtungen für zweisitzige Klapptische veröffentlicht hat. (Vgl. Die Schulbankfrage in Zürich. Von A. Koller. Zürich 1878.)

Maasstabelle der Schulbänke der Stadt Zürich.

Altersjahr der Schüler:	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—13	13—14
Körpergrösse in Centimeter:	101—110	111—120	121—130	131—140	141—150	151—160	161—170	171—180
Banknummern:	I.	II.	III	IV,	V.	VI.	VII.	VIII,
Neigung der Tischplatte 14°	80	87	90	95	100	100	100	100
Vertic. Abstand. Tischplatte-Sitz . . .	190	200	210	220	230	240	260	280
„ „ Sitz-Fussbrett	260	300	340	370	400	430	460	490
„ „ Fussbrett über Boden .	220	163	110	65	—	—	—	—
Gesammthöhe des Tisches	750	750	750	750	730	770	820	870
Sitzbank.								
Sitzfläche über Fussboden	480	463	450	435	400	430	460	490
Sitzbreite bis zur Verticalen	230	240	250	260	280	295	320	340
Höhe des Sitzgestelles	394	377	364	349	314	324	364	394
Lehnen.								
Untere Lehne. Unterkante über Sitz . .	120	140	150	160	170	180	190	210
Obere Lehne. „ „ „ . .	190	200	220	230	240	250	260	280
Breite der oberen Lehne für Knaben .	80	80	80	80	100	100	100	100
„ „ „ „ „ Mädchen .	100	100	100	100	120	120	120	120
Tisch.								
Breite der Tischplatte	340	360	380	400	420	420	430	430
Fester Theil der Tischplatte	160	180	200	220	240	240	250	250
Klappenbreite	180	180	180	180	180	180	180	180
Friesbreite	110	110	110	120	120	120	120	120
Breite des Bücherbrettes	200	200	200	240	240	240	270	270
Lichter Raum zwischen Bücherbrett und Tischplatten-Unterfläche	145	145	145	140	140	140	140	140
Länge der Tischplatte und Klappe . .	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1400	1400

Schliesslich bemerke ich, dass man an den falschgebauten alten Subsellien schlecht sitzen **muss**, dass man aber an den vorzüglichsten neuen Subsellien schlecht sitzen **kann**; die Aufmerksamkeit des Lehrers und des Schülers wird bei allen Subsellien auf die Haltung gerichtet werden müssen, und hierbei bleibt der oberste Grundsatz, dass die Augen der Schrift nicht zu nahe kommen.

Wenn leider auf das Verlangen vieler Lehrer, welche selbst in Schreibstunden das Aufspringen der Schüler, sobald sie aufgerufen werden, nicht fallen lassen wollen, noch immer Tische mit positiver Distanz eingeführt werden, wenn ferner die Kinder im Interesse des pädagogisch allerdings wünschenswerthen Certirens nicht an Pulte, die ihrer Grösse entsprechen, gesetzt, sondern noch immer in bunter Reihe nur nach ihren Fähigkeiten placirt werden, so zeigt sich hierin eine unverantwortliche Unterschätzung der ärztlichen Bemühungen, die auf Verhütung der Zunahme der *M* gerichtet sind.

War man früher gerade in Preussen in Hinsicht auf zweckmässige Schultische noch sehr gegen andere Staaten zurückgeblieben, so ist um so erfreulicher eine am 27. December 1881 von der königl. Regierung zu Breslau erlassene Verordnung, welche die Aufmerksamkeit aller Landräthe, Kreisschulinspectoren und städtischen Schuldeputationen auf die Wichtigkeit der Minusdistanz beim Schreiben hinlenkt und die billige Vorrichtung von Hippauf oder die Subsellien von Lickroth in Frankenthal oder Vandenesch in Eupen zur Anschaffung empfiehlt. Die treffliche Verordnung sagt wörtlich: „Um auch im Kreise der Ortsschulinspectoren und Lehrer das Interesse für diese wichtige Frage anzuregen, auf deren günstige Lösung dieselben in vielen Fällen einen wesentlichen Einfluss auszuüben vermögen, bestimmen wir gleichzeitig, dass auf sämmtlichen General-Lehrer-Conferenzen des nächsten Jahres ‚Die Schulbank in ihrer Bedeutung für die Gesundheit der Schüler, für den Unterricht und für die Schulzucht' den Gegenstand eingehender Besprechung bilden soll . . . Schliesslich verfügen wir hiermit ein für alle Male, dass bei jeder Neubegründung oder

neuen Einrichtung einer Schule uns vorgängig Bericht darüber zu erstatten ist, nach welcher Form die Schulbänke in derselben angefertigt werden sollen, und welche Erwägungen für die Auswahl derselben maassgebend gewesen sind, damit wir die Auswahl vor der Ausführung gutheissen oder beanstanden können."

Für Hörsäle in Universitäten haben die Professoren Sämisch und Förster schon seit Jahren Stühle und Tische angewendet; allein die Stühle, sagt Köster ganz richtig, sind gleich hoch, die Studenten aber nicht. Prof. Köster hat daher*) seit Beginn seiner Lehrthätigkeit in Bonn Wiener Drehstühle in seinem Auditorium aufgestellt, die sich die Studenten vor der Vorlesung nach Bedarf ihrer Wirbelsäule und ihrer Myopie zurechtdrehen. Freilich haben diese Stühle keine Lehnen.

Natürlich eben so wichtig als in der Schule sind gute Subsellien im Hause. Viele Fabriken arbeiten jetzt solche Haus-Subsellien, die man je nach dem fortschreitenden Wachsthum des Kindes in andere Dimensionen bringen kann.**)

Es ist übrigens ganz leicht, auch ohne schulmässiges Subsellium für jedes Kind zu Hause durch Fussbank und Kissen an einem beliebigen Tisch einen richtigen Sitz zu construiren, wenn man nur folgende drei Hauptmomente berücksichtigt: 1) Der Sitz muss eine solche Höhe haben, dass seine senkrechte Entfernung vom Tische gleich der Entfernung des Ellenbogens vom Sitzknorren ist + 5 Cm. 2) Der Stuhl muss so herangerückt werden, dass die obere Tischkante die vordere Stuhlkante noch 5 Cm. überragt. 3) Eine Fussbank muss eventuell so untergeschoben werden, dass die Fussblätter wagrecht aufruhen und der Unterschenkel im Knie rechtwinklig gebeugt ist.

---

*) Nach gefälliger brieflicher Mittheilung.

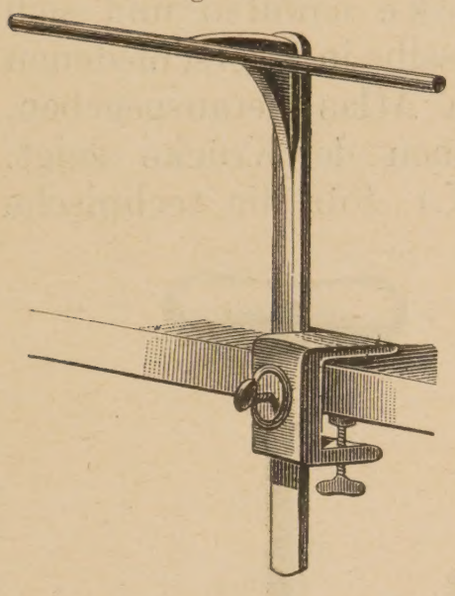
**) Bei Buchhändler Priebatsch in Breslau, Ring 58, sind recht gute Haussubsellien à 30 Mark vorräthig.

CAPITEL XII.

Geradhalter.

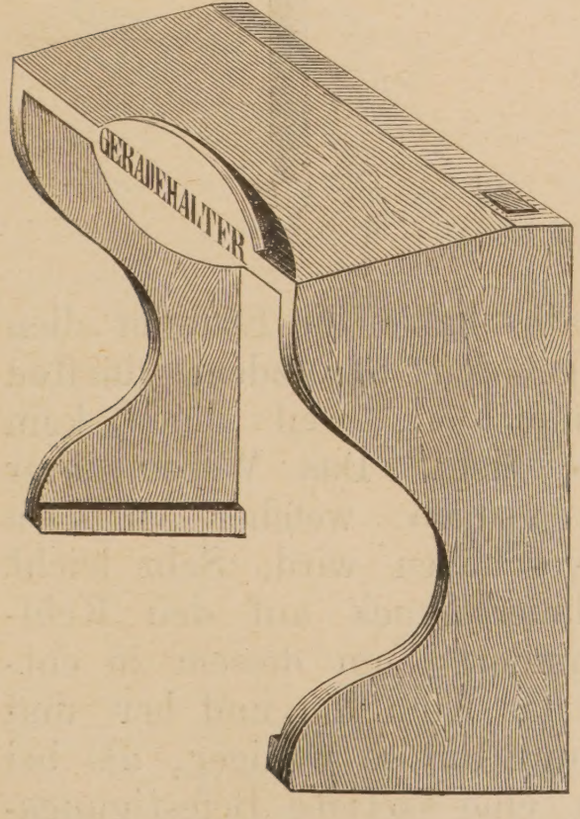
In allerneuester Zeit ist die von den Pädagogen und Schulvorständen wegen der Kosten so ungern gesehene Schultischreform meiner Ansicht nach in ein ganz neues Stadium getreten durch die Erfindung von brauchbaren Geradhaltern, die es wenigstens ermöglichen, in den alten Schulen das Mobiliar, ohne Aenderung, für die Schüler etwas weniger schädlich zu machen.

Fig. XLVII.



1) Bereits Schreber[64]) hatte im Jahre 1858 einen Geradhalter erfunden (Fig. XLVII), eine Querleiste, die an einem senkrechten, hölzernen oder eisernen Stabe befestigt wurde. Der Stab wurde so an den Tisch angeschraubt, dass die Querleiste genau der Höhe der Schlüsselbeine entsprach. Sobald sich nun das Kind etwas nach vorn beugte, drückte diese Leiste und der entstehende Schmerz mahnte zum Geradsitzen! Ein solches Marterinstrument konnte sich keinen Eingang verschaffen.

Fig. XLVIII.

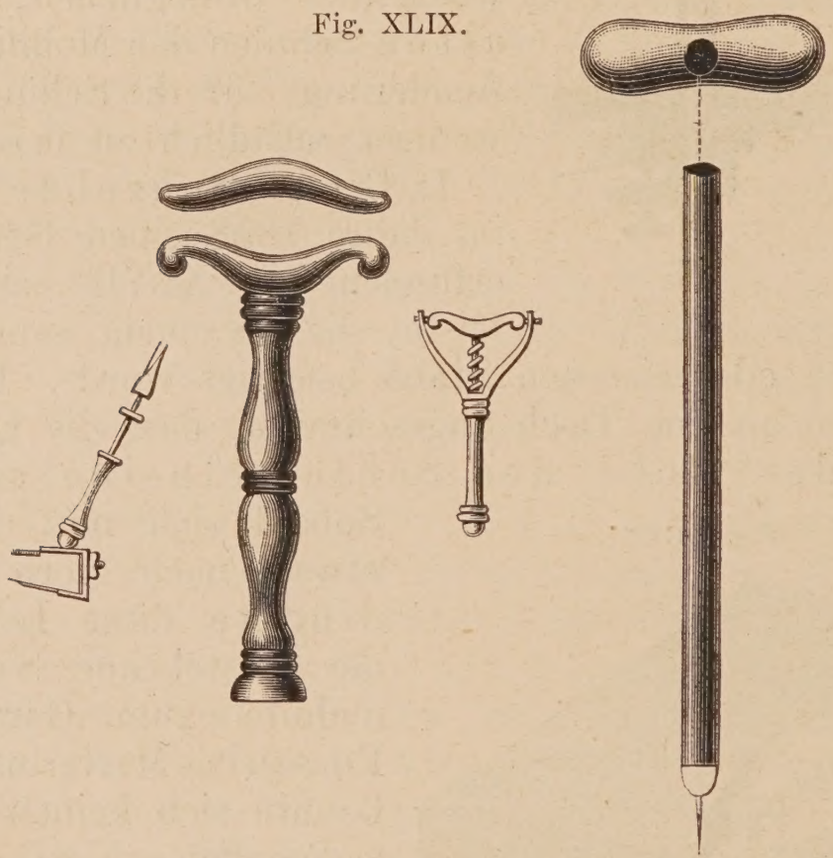


2) Auf der Pariser Ausstellung fand ich 1878 ein Subsellium von Happel in Antwerpen (Fig. XLVIII), welches einen sogenannten Geradhalter hatte. Der vordere Tischrand war nämlich etwas oval ausgeschnitten und trug an diesem Ausschnitte eine Holzscheibe von etwa 32 Cm. Durchmesser und 24 Cm. Höhe; diese war nach vorn hohl und diente dazu, die Brust

des Kindes aufzunehmen und am Vorfallen zu verhindern. Natürlich ist diese Vorrichtung streng zu verdammen, da ein solches Brett die Brust drückt, und der Druck auf diese ebenso schädlich ist, als das Vorbeugen.

3) Im Jahre 1880 construirten Dr. L. Hefftter und Theodor Schuppli in Zawiercie eine wirkliche Stütze für das Kind, die sie Schreibkrücke nannten und sich patentiren liessen. Sie haben mir dieselbe in 4 verschiedenen Exemplaren zugesendet, auch einen Atlas herausgegeben, der bereits 45 verschiedene Variationen der Krücke zeigt. (Siehe einige derselben in Fig. XLIX.) Für die technische

Fig. XLIX.

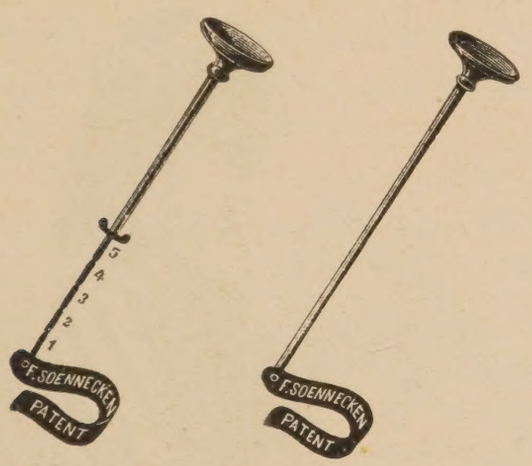


Vervollkommnung ihres Apparates haben die Erfinder allen erdenklichen Scharfsinn aufgeboten; trotzdem dürften sich die Krücken kaum empfehlen, weil ihnen kein richtiges Princip zu Grunde liegt. Das Wesen ihrer Krücke ist nämlich ein Querstab, welcher an den Hals hinter das Kinn geschoben wird. Sehr leicht entsteht dabei ein unangenehmer Druck auf den Kehlkopf, der die Athmung behindert; um diesem zu entgehen, schieben die Kinder das Kinn hin und her und kommen in eine ruhige Stellung um so weniger, als bei den meisten Krückenmodellen eine solide Befestigungs-

weise an den Tisch fehlt, der Kopf des Schülers selbst vielmehr die Krücke durch einen schräg abwärts laufenden Stab an den Tischrand andrücken soll. Nur bei einzelnen Modellen sind am unteren Ende Stacheln angebracht, die in den Tischrand eingestochen werden. Die Krücken, aus Holz oder Metall gefertigt, drücken mit der Zeit die Haut mehr oder weniger; nur ein Modell zeigte einen ledernen Riemen, der hinter das Kinn geschoben werden soll. So weit meine Beobachtungen reichen, können die Kinder nicht längere Zeit an den allzu labilen Krücken arbeiten.

In einem Briefe bemerkte Herr Dr. Hefftter sehr richtig: „Da wo irgend ein Leiden das Anlegen am Halse verbietet, kann man auch Querstücke anwenden, in denen das Kinn ruht.“

Fig. L.



4) Diesen Modus hat Soennecken*) in Bonn auch betreffs gesunder Kinder für den richtigen gehalten; er hat daher das Heffter- und Schuppli'sche Patent (wie er mir im November 1881 mittheilte) erworben. Seine Schreib- und Lesestütze (Fig. L) ist ein wahrer Kinnhalter aus Holz, welcher in verschiedenen Höhen vorräthig, schräg an den Tischrand mittels einer einfachen, aber starken stählernen Feder befestigt wird. Die Mechanik an den in verschiedene Höhe zu stellenden Stützen ist zwar sehr einfach und sinnreich, aber nicht zuverlässig**) genug, um immer die gleiche Höhe des Apparates zu sichern; auch kann die verschiebbare Stütze durch einen Fingerdruck des Kindes leicht aus der richtigen Höhenstellung in eine falsche gebracht werden; endlich klagen manche Kinder mit zarter

*) Vgl. meinen Vortrag in der Sitzung des Breslauer Gewerbevereines vom 14. November 1882. Breslauer Zeitung Nr. 823 und Schlesische Zeitung Nr. 872.

**) Die neuesten Exemplare sind auch in dieser Hinsicht befriedigender.

Haut, dass die Kinnplatte das auf ihr liegende Kinn drücke. Ich ziehe daher die unveränderlichen, in richtiger Höhe angebrachten Stützen vor. Beim lauten Lesen sind aber auch diese Stützen nicht zu verwenden, da sie dabei zur grossen Erheiterung der Kinder mit dem Unterkiefer mitwackeln. Auch zwingt die Stütze das Kind nicht zum Geradsitzen; will es sich auflegen, so schiebt es einfach die kleine Stütze zur Seite. Trotzdem ist Soennecken's Stütze, zumal wenn sie in richtiger Höhe steht, immer viel besser, als gar keine Stütze; sie erinnert jedenfalls den Schüler und den Lehrer an die Haltung; der Preis*) ist überaus niedrig; durch einen Gummiüberzug der Kinnplatte des Apparates und durch Verbesserungen an der Stellbarkeit dürfte die Stütze noch sehr gewinnen.

5) In jüngster Zeit ist es Kallmann, einem Opticus in Breslau, gelungen, ein sehr praktisches Durchsichtsstativ zu construiren (Fig. LI), welches an jedem Tische in verschiedener Höhe anschraubbar ist und einen vollkommen mit Gummi überzogenen, nirgends schmerzenden, eisernen Ring darstellt, hinter welchen das Gesicht des Kindes zu liegen kommt. (So sind die Stützen allmählich von der Brust nach den Schlüsselbeinen, nach dem Halse, dem Kinn und endlich nach dem Gesicht gestiegen.) Der Schlüssel kann, sobald das Stativ in richtiger Höhe angeschraubt ist, vom Lehrer aufbewahrt werden. Ich möchte diesen Geradhalter namentlich bei Kindern, welche zu schreiben und zu lesen anfangen, gar nicht mehr entbehren und lasse meine eigenen Kinder selbst am vortrefflichsten Subsellium weder zu Hause, noch in der Schule ohne denselben schreiben. Er genirt beim Schreiben nicht im Mindesten; die Kinder gewöhnen sich leicht an ihn, und selbst bei alten, falsch

Fig. LI.

*) Er schwankt zwischen 30 Pf. und 1 M. 50 Pf.

gebauten Tischen, also bei horizontaler Plusdistanz, wird es dem Kinde unmöglich, mit dem Kopfe nach vorn zu fallen, selbst wenn es mehr hockt, als sitzt. Das Stativ ist mithin ein sehr werthvolles Corrigens an den alten Schulbänken. Natürlich muss der Apparat in der richtigen Höhe angeschraubt werden. Die Einführung dieses Stativs in Schule und Haus kann gar nicht warm genug empfohlen werden. Der Preis*) ist freilich hoch; er soll jedoch für Schulen erheblich ermässigt werden. Zweifellos ist die gute Haltung des Kindes gesicherter am Kallmann'schen Stative, als an Soennecken's Kinnstützen.

Die beiden letztgenannten Geradhalter sind auch von der kgl. Preuss. Regierung zu Frankfurt a. O., Königsberg und Breslau mit dankenswerthem Interesse den Schulvorständen empfohlen worden. Insbesondere hat das kgl. Provinc.-Schul-Collegium zu Breslau ein werthvolles Gutachten des kgl. Prov.-Medicinal-Collegiums extrahirt und dies am 3. November den Directoren aller schlesischen Schulen übersendet. Dasselbe ist vom 10. October 1882 datirt und lautet:**)

„Die Soennecken'sche Schreibstütze gehört zu den künstlichen Hilfsmitteln, um die schlechte Körperhaltung der Kinder beim Schreiben zu verhüten und dadurch den Folgen dieser schlechten Körperhaltung, den Verkrümmungen der Wirbelsäule, sowie der Kurzsichtigkeit vorzubeugen. Ueber all' diese künstlichen Hilfsmittel ist zunächst zu sagen, dass ihre Wirkung eine illusorische wird, wenn die Einrichtung der Schultische und Bänke und der häusliche Schreibtisch nicht eine den Forderungen der Hygiene entsprechende ist. Ist aber der Schultisch und die Schulbank eine zweckmässige, dann wird durch deren gesundheitsgemässe Einrichtung die gerade Körperhaltung beim Schreiben leichter und sicherer erreicht, als durch alle künstlichen Schreibstützen, welche die Bewegung des Schreibenden am Schulpult allzusehr beschränken, bald als Zwang empfunden werden, und dann doch der schlechten Haltung des Kopfes nicht wirksam

*) Je nach der Mechanik des Anschraubens schwankt er von 2—6 Mark.

**) Schlesische Zeitung vom 15. December 1882, Nr. 881.

vorbeugen. — Für den Fall aber, dass ein zweckmässig eingerichteter Schul-, beziehungsweise Schreibtisch oder der zu beiden gehörige normale Sitz nicht vorhanden ist, werden Schreibstützen am Platze und nicht ohne günstige Wirkung sein. — Unter diesen Schreibstützen nimmt die Soennecken'sche einen hervorragenden Platz ein. Sie sichert, um zunächst ihre günstigen Wirkungen hervorzuheben, die Stellung des Kopfes in der normalen Distanz vom Schreibheft mit ziemlicher Sicherheit. Vollständig thut sie es nicht, weil die Drehung des Kopfes nach links und vorn, mit welcher die schlechte Haltung beim Schreiben immer beginnt, auch beim Stützen des Kinnes auf die Platte der Schreibstütze möglich ist und von den Kindern regelmässig eingenommen wird, wenn ihr Kinn durch den anhaltenden Druck desselben auf die Platte der Schreibstützen bei längerem Schreiben empfindlich geworden ist. — Das Kallmann'sche Durchsichtsstativ sichert die Stellung des Kopfes in der Normaldistanz etwas besser (wenngleich auch nicht vollkommen), weil der Stirnbogen desselben eine viel breitere, die ganze Stirne gleichmässig umfassende Stütze gewährt, welche nicht drückt und darum auch nicht zum Wechsel der Stellung veranlasst. Ein sehr intelligenter Lehrer, Herr Döll in Kreuzburg, hat dies durch eine Reihe von Versuchen festgestellt. — Ein zweiter grosser Vorzug der Soennecken'schen Schreibstütze ist ihre Billigkeit. Die nicht verstellbaren Schreibstützen Nr. 1 werden im Hundert zu 30 Pf. pro Stück geliefert, und es ist daher die Einführung derselben in ganze Schulclassen ermöglicht, in denen noch unrichtig gebaute Subsellien vorhanden sind, d. h. solche, deren horizontaler Abstand (Distanz) und vertikaler Abstand (Differenz) zwischen Tisch und Bank nicht die richtigen Maasse haben. Dies ist der Punkt, in welchem die Soennecken'sche Schreibstütze ein entschiedenes Uebergewicht über den Kallmann'schen Geradhalter documentirt. Der letztere kostet pro Stück 6 Mark, ist also zur Einführung in ganzen Schulen derjenigen armen Schulgemeinden, denen es an Mitteln gebricht, normale Subsellien einzuführen, nicht geeignet. Die Soennecken'sche Schreibstütze kann dagegen auch von der ärmsten Gemeinde für alle ihre Kinder beschafft werden und wird

dann den grossen Uebelständen, welche aus der schlechten Construction der Subsellien hervorgehen, wenigstens zum Theil vorbeugen. Unser Endurtheil geht also dahin: die Soennecken'sche Schreibstütze ist empfehlenswerth für Schüler und Einzelne, denen es an normalen Schreibtischen und Subsellien gebricht; das Kallmann'sche Stativ erreicht seinen Zweck sicherer als die Schreibstütze, weil die Stütze, welche es dem Kopf gewährt, eine bequemere und umfassendere ist, — aber dieser Vorzug wird durch die grosse Billigkeit der Soennecken'schen Schreibstütze für Schulen wenigstens reichlich aufgewogen."

Wie sehr man sich auch diesem treffenden Urtheile des kgl. Medicinal-Collegiums im Allgemeinen anschliessen kann, so ist doch in einem Punkte ein Bedenken geltend zu machen. Auch bei einem guten Subsellium ist der Geradhalter nicht überflüssig. Immer und immer sehe ich, dass selbst am vortrefflichsten Subsellium die Kinder die Neigung haben, nach vorn zu fallen, während mit Kallmann's Stativ eine dauernde treffliche Haltung erzwungen wird. Namentlich empfehle ich es bei denjenigen Subsellien, welche am hinteren Ende in sehr zweckmässiger Weise ein schräges Lesepultchen haben; hier wird das Kind durch das Stativ, welches bei hervorgeschobener Kunze'scher Tischplatte 50—60 Cm. vom Lesebuche entfernt steht, gezwungen, auf solche Distanz, also mit der geringsten Accommodationsthätigkeit und bei aufrecht gehaltenen Kopfe zu lesen. Das Stativ wird sicher zur Verhütung der Myopie beitragen.

Dem Gutachten des kgl. Medicinal-Collegiums gebührt aber eine über die Frage des Stativs weit hinausgehende Bedeutung. Indem es die Schädlichkeit der positiven Distanz der Schultische constatirt, tritt es mit all seiner wissenschaftlichen und amtlichen Autorität dem verhängnissvollen Irrthum allzu sparsamer Schulverwaltungen entgegen, welche, wie dies leider noch immer in Breslau der Fall ist, auch die neuesten Schulen mit gesundheitsschädlichen Subsellien möbliren.

Durch dieses dankenswerthe Eintreten der kgl. Staatsregierung dürfte die erfreuliche Gewähr für einen siegreichen Kampf gegen die Myopie gegeben sein!

CAPITEL XIII.

Tagesbeleuchtung der Classenzimmer.

Seit Jahrhunderten ist es bekannt, dass man eine Schrift um so mehr dem Auge nähern muss, je mehr die Helligkeit abnimmt. Es ist daher geradezu räthselhaft, dass nicht längst beim Baue von Schulgebäuden auf die Lage, Grösse und Zahl der Fenster die für das Auge so nöthige Rücksicht genommen wurde, und dass man noch jetzt immer wieder bei den Autoren liest, dass dieses oder jenes Schulzimmer den „Eindruck einer durchaus ungenügenden Tagesbeleuchtung gemacht hat".

Bei meinen Untersuchungen in Breslau habe ich für jede Classe auf Grund folgender Fragen eine Helligkeitstabelle entworfen: Wie viel Fenster vom Schreibenden rechts, links, vorn, hinten? Wie viel Fenster östlich, westlich, nördlich, südlich? Wie ist die Farbe der Wände? Wie hoch sind die Häuser vis-à-vis? Wie viel Schritte entfernt? Welche Höhe und Breite haben die Fenster? In welchem Stockwerk liegt das Zimmer? Ich musste mich mit diesen Feststellungen begnügen, da es leider damals (so wenig als heute) ein Photometer gab, mit Hilfe dessen man die Tagesbeleuchtung in Graden etwa wie die Wärme bestimmen könnte. Hierbei bemerkte ich*), dass zur Vergleichung der Beleuchtung zweier Räume einstweilen das menschliche Auge selbst das beste Photometer sei, da zum Beispiel ein gesundes Auge, welches eine Schrift auf 1 Meter Entfernung liest, in einem durch ein kleines Fenster erleuchteten Cabinet trotz derselben Tagesbeleuchtung dieselbe Schrift zur Noth nur auf $^1/_2$ Meter entziffern kann. Später hat H. v. Hoffmann[14]) in Wiesbaden diesen Gedanken in's Praktische übertragen, indem er vorschlug, in jeder Classe eine Tafel mit Snellen'schen Probebuchstaben aufzuhängen und den Unterricht schliessen zu lassen, sobald die Tagesbeleuchtung so weit herabgegangen, dass das gesunde Auge nicht mehr in 6 Meter

*) Vgl. pag. 101 meiner Schrift über die Augen von 10.060 Schulkindern. 1867.

die Schrift Nr. 6 (siehe oben Fig. XIV) zu lesen im Stande ist. Dieser Vorschlag ist sehr beherzigenswerth. *) Das Strassburger ärztliche Gutachten (Prof. Laqueur) wünscht eine solche Beleuchtung eines jeden, auch des vom Fenster entferntesten Platzes, dass eine feine Diamantschrift noch auf 30 Cm. bequem gelesen wird.

Wenden wir uns nun zu den einzelnen Punkten meiner Helligkeitstabelle.

1) Lage der Fenster nach der Himmelsrichtung. Unter 724 Fenstern in 166 Classen Breslaus fand ich 171 östlich, 133 westlich, 210 nördlich, 210 südlich. Es ist also früher ohne jede Ueberlegung in dieser Hinsicht gebaut worden. Es kann aber gar keinem Zweifel unterliegen, dass ceteris paribus die auf der Südseite gelegenen Fenster der Stube mehr Licht zuführen, als die auf der Nordseite. Wie wesentlich der Grad der Beleuchtung von dieser Lage der Zimmer abhängt, geht am besten daraus hervor, dass eine Anzahl Schüler der Zwinger-Realschule in Breslau, welche in einer nördlich gelegenen Classe meine Leseproben nicht auf 4 Fuss erkannten, dies in einem südlich gelegenen Zimmer, bei gleicher Fenstergrösse, gleichem Stockwerke und gleich freier Umgebung wohl vermochten.

Die beste Lage der Fenster wird stets eine östliche oder südliche sein, denn die Strahlen der Vormittagsonne durchwärmen das Zimmer angenehm; aus Südosten kommt der Wind in Deutschland selten; gegen zu warme oder helle Sonnenstrahlen aber kann man sich leicht

*) Während des Druckes dieses Bogens erhalte ich die Arbeit von Bertin-Sans in Montpellier: Le problème de la Myopie scolaire. (Annales d'hygiène publique tom. VII. pag. 46 ff. und p. 127 ff. 1882.) In derselben wird ein Photometer für Schulzimmer beschrieben, ähnlich dem Rumford'schen. Ein Licht entwirft von einem Stabe einen Schatten auf einem Schirme; entfernt man die Kerze, so wird der Schatten immer schwächer, endlich verschwindet er ganz. Je heller das Zimmer, desto früher wird der Schatten unsichtbar. Verschwindet er in einer Stube bei 20 Cm. Entfernung des Lichts, in einer anderen bei 30 Cm., so verhalten sich die Beleuchtungen wie $20^2 : 30^2 = 4 : 9$. Setzt man volles Tageslicht (grand jour) $= 1$, da dann der Schatten schon bei 1 Cm. verschwindet, so verhält sich die Beleuchtung des zweiten Zimmers zum vollen Tageslicht wie $1^2 : 30^2 = 1 : 900$. Nach gef. brieflicher Mittheilung arbeitet Herr Prof. Bertin-Sans selbst noch an Verbesserung seines Photometers.

durch Rouleaux schützen. Gegen Fenster nach Westen spricht der Umstand, dass der Nachmittagsunterricht allzu kurze Zeit währt, als dass gehöriger Nutzen aus ihnen gezogen werden könnte.

Ich bleibe bei meiner vor 18 Jahren ausgesprochenen Ansicht, dass in einer Schule nie zu viel Licht sein könne. Auch Javal[65]) kämpft jetzt für die reichlichste Beleuchtung; er sagt sehr richtig: „Man muss eine Schule mit Licht überschwemmen, damit an dunklen Tagen der dunkelste Platz der Classe hinreichend hell sei.“ Die meisten Autoren sind für Anlage der Fenster nach Osten und Südosten, so Zwez[66]), Varrentrapp[67]), Falk[68]), Pappenheim[69]), Javal und Baginsky[70]); nur Lang[71]) und Reclam[72]) sind für die Richtung nach Norden, gegen welche übrigens auch der Umstand spricht, dass dann die Zimmer schwerer zu erwärmen sind.

2) Die Zahl und Grösse der Fenster ist von der allergrössten Wichtigkeit. Je weniger und je kleiner die Fenster, desto dunkler das Zimmer. Ich fand Fenster, die nur 42 Zoll hoch und nur 30 Zoll breit waren. Ich habe vorgeschlagen, dass auf 1 □-Fuss Grundfläche mindestens 30 □-Zoll Glas kommen sollen, d. h. 1 Glas auf 5 Bodenfläche. Solche Zimmer zeigten sich ceteris paribus genügend hell. Statt dessen fand ich in Breslau leider einzelne Classen, bei denen 1 Glas auf 8, auf 10 und mehr Grundfläche kam.

Andererseits freilich sah ich Zimmer, in denen 1 Glas auf 4 Bodenfläche kam, und die doch bedeutend finsterer waren, als die vorigen, weil gegenüberliegende hohe Gebäude das Licht nahmen.

Wie weit man aber selbst auf den Weltausstellungen von der Erfüllung der hygienischen Wünsche entfernt war, bewiesen mir Messungen, die ich[73]) an den Schulgebäuden auf der Pariser Weltausstellung 1867 vornahm. Dort kamen in der preussischen Schulstube auf 1 □-Fuss Grundfläche nicht 30, sondern 16·7, in der amerikanischen freilich 32·2 □-Zoll Glas. In der Wiener Ausstellung 1873 fand ich[62]) auf 1 □-Fuss Grundfläche in der portugiesischen Schulstube 17·6, in der amerikani-

schen 20·6, in der Schule aus Norköping 25·7, in einer österreichischen 26·5, in einer Schule aus Schön-Priesen 28·6, erst im schwedischen Schulhause 32 und im Modell der Franklin'schen Schule zu Washington 52·8 □-Zoll Glas.

Ein Fortschritt ist neuerdings unleugbar; denn in der letzten Pariser Ausstellung[63]) 1878 kamen in dem Ferrand'schen Schulhause 60 □-M. Glas auf 55 □-M. Grundfläche, d. h. fast 1 Glas auf 1 Bodenfläche; es war die ausgezeichnetst beleuchtete Classe, die ich je gesehen habe.

Nach den Zusammenstellungen von Baginsky[70]) verhält sich die Glasfläche zur Grundfläche in Frankfurt a. M. (nach Varrentrapp) in der katholischen Volksschule wie 1 : 8·7, in der Mittelschule wie 1 : 10, in der höheren Bürgerschule wie 1 : 8·9 und in der israelitischen Realschule wie 1 : 9·8; in der Crefelder Volksschule (nach Buchner) wie 1 : 5; in den Berliner Schulen (nach Falk) wie 1 : 9 resp.: 8 : 7; nach den Verordnungen des sächsischen Cultusministeriums vom 3. April 1873 wie 1 : 6 : 5; nach der württembergischen Verfügung vom 28. December 1870 wie 1 : 6 : 4; nach der königl. technischen Baudeputation in Berlin, die meinen Minimumvorschlag acceptirte, wie 1 : 5; nach dem Frankfurter Gutachten soll sie $^1/_3$ der Langseite des Zimmers betragen.*)

Natürlich darf man nur immer die reine Glasfläche rechnen und die Fensterkreuze und Verkleidungen nicht mit in Betracht ziehen. Varrentrapp[67]) klagt, dass den Mangel an Licht in den Frankfurter Schulen zum Theile die „schönen" Pfeiler verursachen, zum Theile die $^1/_3$ der Fensteröffnungen einnehmende Architektur und das solide Holzwerk; Fensteröffnung und Glasfläche stehen in den Frankfurter Schulen im Verhältnisse von 40 : 26, 24, 29. Auch im neuen Magdalenen-Gymnasium in Breslau wird zu viel Platz vom Holzwerk usurpirt.

Für die Helligkeit des Zimmers ist es auch wichtig, dass die Pfeiler zwischen den Fenstern nicht recht-

*) „Der Staat", sagt Prof. Pflüger[24]) sehr richtig, „welcher ein Minimum der Leistungen von der Schule verlangt, sollte jedenfalls ein Minimum des Verhältnisses zwischen Glasfläche und Bodenfläche vorschreiben. Eine totale Nichtberücksichtigung dieser Verhältnisse ist eine grosse staatliche Unterlassungssünde."

winklig, sondern nach dem Zimmer zu abgeschrägt sind; nur nach unten hin darf diese Abschrägung nicht stattfinden, damit das Licht nicht zu tief unter die Tischfläche falle und so durch Reflexion störe. Der unterste Rand des Fensters darf nicht tiefer als 1 M. über dem Fussboden sein; mögen die Fenster statt dessen um so höher sein!

Erismann stellt in seiner neuesten Arbeit (Schulhygiene p. 49) folgendes Schema für die Grösse und Anordnung der Fenster auf.

In der Breite der Wand:

Pfeiler am vorderen Ende des Zimmers . .	1·5 M.
4 Fensternischen (à 1·5 M.)	6·0 „
3 Pfeiler zwischen den Fenstern (à 0·3 M.)	0·9 „
Pfeiler am hinteren Ende des Zimmers . .	1·0 „
Länge des Zimmers	9·4 M.

In der Höhe der Wand:

Vom Fussboden bis zum unteren Rande der Fensterbrüstung	0·9 M.
Höhe der Fensternische	3·2 „
Abstand des oberen Fensterrandes v. der Decke	0·4 „
Zimmerhöhe	4·5 M.

Das Fenster selbst würde 1·2 M. breit und 3 M. hoch sein, also 3·6 □-M. Fläche bieten; 4 Fenster mithin 14·4 □-M. Wenn das Zimmer 7 M. tief ist, würde sich dann die Fensterfläche zur Bodenfläche wie 1 : 4·5 verhalten.

Wie zu geringe Beleuchtung, so kann auch perverse Beleuchtung schädlich sein. Auf letztere hat Adolf Weber[44]) in seinem ausgezeichneten, dem hessischen Unterrichtsministerium erstatteten Referate 1881 zuerst die Aufmerksamkeit gelenkt. Wie schädlich das excentrisch einfallende Licht wirkt, kann man schon aus dem Beschatten der Augen durch die Hutkrempe oder die Hand folgern. Weber zeigt, „dass das zarte Netzhautbild deshalb nicht zur Perception komme, weil in Folge der Zerstreuungskreise durch Interferenz die benachbarten Nervenelemente gegen das allseitig einfallende Licht in nahezu gleich starkem oder stärkerem Grade erregt werden“, und er meint, dass in Folge der allseitigen Bestrahlung ein übermässiger Verbrauch von Sehroth stattfinde, welches (vgl. oben p. 18)

von dem Netzhautepithel producirt die Aussenglieder der Stäbchen erfüllt und so die Retina zur Aufnahme des Bildes präparirt. „Mit der Anhäufung dieses Sehpurpurs, welcher nach der Stärke der Ausbleichung an Stelle des Bildes 2—3 Stunden zum Wiederersatz bedarf, hängt die Perceptionsfähigkeit der Retina innig zusammen, wenn auch hierin nicht geringe, selbst organisch bedingte Unterschiede herrschen."

Dunkelfarbige Augen, bei denen die Pigmentschicht voller entwickelt ist, erfreuen sich einer energischeren Production und daher einer höheren Perceptionsfähigkeit der Netzhaut, als hellfarbige. Daraus schliesst Weber, dass auch die allgemein weniger pigmentirten Kinderaugen durch perverse Lichtverhältnisse schneller erschöpft werden.

Ein weiterer ungünstiger Einfluss der letzteren liegt nach Weber in der Auslösung höherer, der Distanz des Objectes nicht entsprechender Refractionszustände; denn die durch vermehrten Lichteinfall erzeugte Zusammenziehung der Pupille ist von einer synergischen Contraction des Accommodationsmuskels begleitet, welche ein Heranrücken des Objectes verlangt. Dazu kommt noch, dass 1—5% der Schulkinder an Hornhautflecken leidet, und dass diese Kinder durch seitliches Licht, das an den Flecken diffundirt und über die Retina zerstreut wird, noch viel schlechter sehen. (Ich hatte im Jahre 1865 unter 10.060 Schülern 211 mit Hornhautflecken gefunden, also 2%.)

Bei Oberlicht giebt es natürlich keine perverse Beleuchtung. Wo die Fenster mit ihrem unteren Rande tiefer als 1 M. über die Bodenfläche reichen, sollen nach dem Strassburger Gutachten die unteren Scheiben mit dunklen Vorhängen oder Holzläden verdeckt werden. Meiner Ansicht nach ist aber die perverse Beleuchtung in Schulen immer noch nicht so gefährlich, als die zu geringe Beleuchtung.

Kleiber[74]) betont, dass es zweckmässiger sei, drei Fenster anzulegen als zwei, wenn die letzteren auch ebenso viel Glas wie die drei haben; denn, da das Licht nicht im einfachen, sondern im quadratischen Verhältnisse der Entfernung abnimmt, so erhalten die

entfernter sitzenden Schüler von zwei Fenstern weniger Licht als von dreien.

Es scheint mir am besten, dass man, ähnlich wie in photographischen oder Maler-Ateliers, die ganze linke Seite durch Fenster ersetzt, die nur durch kleine eiserne Pfeilerchen von einander getrennt sind. Bei einstöckigen Gebäuden lässt sich das ganz gut ausführen. Ferrand[63]) hat dies in seinem Schulhause auf der Pariser Weltausstellung 1878 bewiesen.

Musterhaft ist auch die Beleuchtung des Mikroscopir-Saales im Breslauer pathologisch-anatomischen Institute: 3 Fenster nach Norden, 2 nach Osten mit zusammen 23·20 □-M. Glasfläche kommen auf 62·64 □-M. Bodenfläche, also 1 Glas auf 2·7 Bodenfläche. Da giebt es keine dunklen Winkel. Und für Kinder, welche Lesen und Schreiben lernen, ist ebensoviel Licht nöthig, als für Studirende, welche mikroscopiren lernen sollen.

3) Die Lage der Fenster in Bezug auf den Schreibenden kommt ebenfalls in Betracht. Jeder weiss, dass er am besten beim Schreiben sieht, wenn das Licht von links einfällt. Kommt es von rechts, so fällt der Schatten der Hand auf die Schrift, und man muss sich daher derselben mehr nähern. Als ich vor 18 Jahren die Breslauer Schulen prüfte, befanden sich 106 Fenster rechts vom Schreibenden, 62 vorn, 93 hinten und 463 links. In vier Classen waren die Fenster nur vor oder hinter den Schülern angebracht; in 43 Classen unter 166 befanden sich Fenster rechts vom Schreibenden; allerdings nur in 3 Classen ausschliesslich zur Rechten. Durch Umstellung der Subsellien wurde in wenigen Minuten dieser Uebelstand verbessert.

So fand auch Ellinger[75]) im physiologischen Hörsaale zu Würzburg im Jahre 1858 die Bänke so aufgestellt, dass die Schreibenden das Licht von rechts erhielten. „Ohne Zweifel," sagt Ellinger, „wurde jedes Jahr einmal in diesem Hörsaale der bekannte Satz von der Beleuchtungsintensität und dem Quadrate der Entfernung erläutert, dass also bei Beschattung des Papiers ein grösseres Netzhautbild, also eine grössere Annäherung des Auges zum Papier erforderlich sei, und zwar nicht im einfachen, sondern im quadratischen Verhältnisse. Es ist

leicht begreiflich, dass hierdurch bleibende Myopie entsteht, und dass durch solche Gleichgiltigkeit die jungen Mediciner nicht eben daran gewöhnt werden, für sich und später für ihre Clienten das beste Licht beim Schreiben aufzusuchen. Nach neuerdings (1876) eingezogener Erkundigung stehen die Bänke im physiologischen Hörsaale in Würzburg heute noch so, wie sie vor 24 Jahren der Schreiner hingestellt hat. In einer halben Stunde und ohne jegliche Inconvenienz hätten Bank und Katheder umgedreht werden können.“ Erismann fand in Petersburg ähnliche Verhältnisse. Blasius constatirte in 32% aller Schulzimmer des Herzogthums Braunschweig eine fehlerhafte, weil von rechts herkommende Beleuchtung.

Wenn ich im Jahre 1865 den 7. Theil aller Fenster zur Rechten der Schüler in Breslau fand, so zeigt dies, wie wenig die Verordnung der königlichen Regierung zu Breslau vom 24. Januar 1856 befolgt wurde, welche sagt: „Die Aufstellung der Subsellien im Classenzimmer hat möglichst so zu erfolgen, dass den Schülern das Licht zur linken Seite kommt.“ Falk[68]) fand in der Mehrzahl, Baginsky[70]) später in allen Berliner Schulen die Fenster zur Linken der Schüler.

Wenn die Fenster sich nur vor den Schülern befinden, so haben lediglich die auf den ersten Bänken sitzenden Kinder genügend Licht. Sind ausserdem Fenster zur Linken, so wirken die vorderen Fenster wohl zur allgemeinen Erhellung mit, stören jedoch einerseits dadurch, dass die Schüler beim Blick auf die zwischen oder vor den Fenstern angebrachte Wandtafel von dem von vorn einfallenden Licht geblendet werden und andrerseits auch dadurch, dass es schwierig, oft unmöglich ist, Schrift oder Zeichnung auf einer so postirten Tafel zu erkennen.

Fenster, die sich hinter den Schreibenden befinden, schaden den Kindern nicht, wenn ausserdem noch links genügend Fenster vorhanden; dagegen blenden sie [nach Thomé[76])] den Lehrer und erschweren ihm die Beaufsichtigung der Classe.

Bis vor Kurzem haben sich wohl die meisten Autoren der Ansicht zugeneigt, dass die Fenster der Schulzimmer nur zur Linken anzubringen seien. Neuerdings ist

aber von Frankreich*) aus wieder der Vorschlag der doppelseitigen Beleuchtung gemacht worden, um überhaupt mehr Licht in die Classen zu schaffen und gleichzeitig die Classen besser zu ventiliren. Wir fanden ein solches Schulzimmer 1878 auf der Pariser Ausstellung von dem Ingenieur Ferrand ausgestellt. Derselbe gab freilich zu, dass gleich grosse Fenster rechts und links vom Schüler schädlich sind; er führte daher die von Dr. Galezowski[63]) in Paris empfohlene „Eclairage bilatéral avec intensités lumineuses différentes" ein. Zur Linken des Kindes war nämlich ein ungemein grosses Fenster von 10 M. Höhe, zur Rechten ein anderes von nur 5 M. Höhe hoch oben angebracht; dadurch kam das meiste Licht von links; es gab keine Lichtkreuzungen auf dem Tische, da das rechts gelegene Fenster nur 5 M. weit von der Decke herabreichte; der Schatten fiel von links nach rechts beim Schreiben, und doch kam mehr Licht im Ganzen in die Classe, als bei einseitiger Beleuchtung.

Auch Javal findet für grosse Schulzimmer die einseitige Beleuchtung nicht ausreichend; für kleinere Zimmer von nur 4 M. Breite genügen nach ihm Fenster auf der Nordseite. Das Strassburger Gutachten befürwortet auch nur für grössere Schulzimmer die Anlage der Fenster auf zwei entgegengesetzten Seiten, damit ein Zusammendrängen der Schüler nach der Fensterseite hin vermieden werde, und mehr Licht in die Classe komme.

Dagegen erklären Erismann und Trélat mit aller Entschiedenheit die von rechts kommende Beleuchtung für sehr schädlich. Ich stimme ihnen bei; denn während man sonst fortwährend die stärksten Contraste von Schwarz und Weiss bei Schrift und Druck verlangt, verdunkelt gerade hier der Schatten der Hand diejenige Stelle des Papiers, nach der das Kind scharf hinzielen soll.

Das Ideal des Augenarztes werden stets Glasdächer für Schulzimmer sein, wie solche längst in Amerika existiren. Schon vor 16 Jahren habe ich den Wunsch nach solchen ausgesprochen (p. 118 meiner Untersuchungen).

---

*) Vgl. die Discussionen, welche über diese Frage in der Société d'hygiène publique in Paris zwischen Trèlat, Javal, Gariel und Laynaud geführt wurden (Revue d'hygiène 1879, p. 576 ff., 658 ff. und 1021 ff.).

In neuerer Zeit sind sie besonders warm von Gross[77]) in Ellwangen für Schulbaraken empfohlen worden; auch giebt er Abbildungen. Mit vollem Rechte sagt er, dass Jeder, der einmal in einer modernen Weberei war, sich überzeugt haben muss, dass es bei dieser Glasdachbeleuchtung im riesigsten Saale keine dunklen Winkel giebt.*) Auch Javal hält das Glasdach für das Beste. Freilich könnten dann die Schulen nur einstöckig sein, und das wird in grossen Städten wegen der Theuerung des Platzes kaum zu erreichen sein. Wenigstens sollte man aber Oberlicht einführen in den Zeichensälen, ferner nach Guillaume's[78]) Rath in Zimmern, in denen geographischer Unterricht ertheilt wird und nach Weber's Vorschlag in den Handarbeitssälen in den Mädchenschulen; diese Säle und Zimmer können ja im obersten Stockwerk untergebracht werden.

4) Die Umgebung des Schulhauses. Es ist selbstverständlich, dass die richtigste Lage der Fenster in Bezug auf Himmelsrichtung, dass auch die grössten und breitesten Fenster und selbst eine ausreichende Anzahl derselben doch nicht für eine gute Beleuchtung genügen, wenn Bäume oder nahestehende hohe Häuser oder gar hohe Kirchen den Zimmern das Licht rauben. Zwez[66]) glaubt, dass die Höhe des gegenüber der Schulstube liegenden Hauses nicht wesentlich schadet, sofern sie von einem Fensterbrette des Schulzimmers gemessen und berechnet 20 bis 25° nicht übersteigt. Javal[65]) verlangt mit Recht, dass der Abstand der gegenüberliegenden Gebäude doppelt so gross sein muss als die Höhe derselben.

Wie unsere Vorfahren gerade in diesem Punkte gesündigt, beweist unter Anderem die Anlage des Elisabeth- und des Magdalenen-Gymnasiums zu Breslau, welche vor Jahrhunderten nur 40—60 Fuss entfernt von den allerhöchsten Kirchen der Stadt gebaut und mit sehr engen Höfen versehen worden sind. Dass man aber freilich im Jahre 1867 das Magdalenen-Gymnasium bei einem völligen

*) In der Weberei des Herrn O. Rosenthal in Schweidnitz sah ich 3 Reihen Glasscheiben am Dache von je 1·66 M. Höhe und 41 M. Länge, d. h. 204 □-M. Glas auf 768 □-M. Bodenfläche; die Weberei war dadurch glänzend beleuchtet.

Neubau wieder an denselben Platz gestellt und nicht endlich bedacht hat, dass die nahe hohe Kirche vielen Classen das Licht nehmen müsse, das gehört zu den vielen Unbegreiflichkeiten, denen man in der praktischen Schulhygiene begegnet.

Bei der Vergleichung der Beleuchtung der Classen und der Anzahl der gefundenen Myopen fand ich im Jahre 1865, dass, je enger die Gasse, in der das Schulhaus liegt, je höher die gegenüberliegenden Häuser, in einem je niedrigeren Stockwerk die Classen gelegen, umsomehr myopische Elementarschüler in der Schule existirten. Ich betone ausdrücklich „Elementarschüler". Es handelt sich hier um 20, nicht um 2 oder 3 Schulen, welche gleiche Ansprüche an die Kinder stellen, nicht um ein Spiel des Zufalls also, sondern um ein Gesetz. In der That zeigten zwanzig Elementarschulen gleichen Ranges Differenzen von 1·8—15·1% *M*, und zwar eine Zunahme der *M*, welche der Enge der Strasse entspricht, so dass die neuen, vor den Thoren in breiten Strassen gelegenen Schulen 1·8—6·6% *M*, dagegen die im Herzen der alten Stadt „in der Strassen quetschender Enge" begrabenen Schulen 7·4—15·1% *M* enthielten. Es verdient dieser Befund wohl die Aufmerksamkeit der Behörden. Er gestattet den Schluss, dass die durch die Lage des Schullocals bedingte Dunkelheit der Zimmer zur Erzeugung und Vermehrung der *M* entschieden beigetragen haben muss. Ist es doch in vielen dieser Classen so dunkel, dass im Winter in den ersten Morgen- und in den Nachmittagsstunden Lesen und Schreiben unterbleiben muss.

Bei den höheren Schulen würde ich einen solchen Rückschluss nicht machen, weil die vielfache häusliche Beschäftigung der Kinder kein so reines Experiment gestattet als in den Elementarschulen, wo nur wenig häusliche Arbeiten aufgegeben werden.

Die Verlegung der Schulen aus engen Gassen auf freie Plätze und breite Strassen ist also dringend geboten, und überhaupt ist es zu empfehlen, zur Errichtung neuer Schulhäuser nur solche Plätze zu wählen, denen durch Nachbarbauten das nöthige Licht niemals entzogen werden kann.

Grosser Nutzen würde in alten Schullocalen, die nicht augenblicklich geräumt werden können, schon dadurch gestiftet werden, dass neue Fenster angebracht, und die vorhandenen verbreitert und vergrössert werden. Was die Technik in dieser Beziehung leisten kann, sieht man an den mächtigen Schaufenstern, welche mittelst schmaler eiserner Zwischenträger in den allerältesten Häusern der Städte für die Kaufleute mit Leichtigkeit geschaffen werden. Und sollte das nicht eben so gut bei alten Schulen zu ermöglichen sein? Guter Wille kann viel. So hat der neue Director des Elisabethans es erreicht, dass die Fenster wenigstens in den finstersten Classen vergrössert, und dass einzelne Classen ganz kassirt wurden. Eine parterre im Hofe gelegene Classe des Elisabeth-Gymnasiums, die Septima, die finsterste Classe, die ich überhaupt gesehen, deren Gesundheitsgefährlichkeit von allen Lehrern und Aerzten übereinstimmend schon 1865 anerkannt wurde, ist, wenn auch erst 14 Jahre später, zur Lehrerbibliothek umgewandelt worden.

Dass es natürlich nicht auf die günstige Tagesbeleuchtung der Classen allein ankommt, ist klar. Just[39]) in Zittau, welcher in Secunda eines Gymnasiums, das erst 1871 erbaut worden und sehr helle Zimmer enthielt, doch 80% *M* fand, meint, dass hier die vielen häuslichen Arbeiten, die oft bei sehr ungünstigem Lichte ausgeführt werden, schuld seien. Das darf uns aber nicht abhalten, die beste Beleuchtung unserer Classen anzustreben. Es ist in dieser Beziehung sehr wichtig, dass Florschütz[43]) die Abnahme der *M* in den Coburger Schulen von 21 auf 15% auf die neuen „Schulpaläste", und dass Seggel[35]) die günstigen Resultate im bayerischen Cadettenhause zum Theile auf die gute Beleuchtung bezieht. Er fand nämlich daselbst vom 13.—19. Lebensjahre nur eine Zunahme der Myopenzahl um 14%, in den Gymnasien dagegen um 28%. Allerdings weist Seggel zugleich auf die günstige Vertheilung der Arbeitszeit im Cadettenhause hin, woselbst Freistunden und körperliche Uebungen in passender Weise zwischen die Unterrichtsstunden eingeschoben werden.

5) Rouleaux. So schädlich die Dunkelheit, so schädlich ist natürlich auch der Einfluss der directen,

glänzenden Sonnenstrahlen. Im Ganzen sind in unserem Klima bedeckte Tage ungleich häufiger als sonnige. Das Sonnenlicht ist leicht durch Rouleaux zu dämpfen; freilich müssen diese richtig angebracht und in Ordnung gehalten sein. Ihre Farbe ist am besten hellgrau, der Stoff Leinwand. In der schwedischen Schule auf der Wiener Weltausstellung[62]) waren Vorhänge aus feinen gelblichen Espenholzstäbchen von Federhalterbreite angebracht, die durch eine Schnur aufgezogen werden konnten; sie scheinen mir zu leicht gebrechlich. In einem österreichischen von Schwab[79]) vorgeführten Musterschulhause auf derselben Ausstellung hatte man Vorhänge aus derber ungebleichter Leinwand angebracht, die aber unten aufgerollt waren und nach oben aufgezogen werden konnten. Man musste freilich dabei das ganze Fenster verhängen, wenn nur von oben Sonnenstrahlen störend in's Zimmer gelangten.

In einem amerikanischen[62]) Schulhause der Wiener Weltausstellung fand ich eine ganz besonders sinnreiche und praktische Einrichtung. Die Stangen befanden sich in der Mitte des Fensters. Durch 4 Schnüre ohne Ende konnte man den Vorhang von der Mitte aus in die Höhe oder nach unten ziehen, das Fenster ganz verdunkeln und durch Auf- und Abziehen der Stangen selbst die Beleuchtung in jeder Weise regeln. Diese Befestigungsweise der Vorhänge wird von einer besonderen Gesellschaft, der Chicago courtain fixure company besorgt. Die Vorhänge selbst waren von gelbem Wachstuch.

Weber[44]) in Darmstadt hält allerdings Rouleaux für absolut unpraktisch, da sie zu Zeiten, wo Sonne und Wolken schnell wechseln, nicht verwendbar seien; er rühmt als einziges, auch in anderer Beziehung vorzüglichstes Mittel nur „die matte Scheibung, deren Schliff einseitig und nur so oberflächlich ausgeführt werden kann, dass kaum eine Absorption von Licht stattfindet". Das Strassburger Gutachten verwirft jedoch die matten Scheiben als blendend, und erklärt sich für Rollvorhänge, die nirgends fehlen dürfen.

6) Die Farbe der Wände darf weder blenden, noch dunkel sein; am meisten empfiehlt sich wohl ein helles Grau.

CAPITEL XIV.

Künstliche Beleuchtung der Classen.

Glücklicherweise werden nur wenige Stunden in den öffentlichen Schulen bei künstlicher Beleuchtung gegeben; es wäre gewiss am wünschenswerthesten, wenn der Abendunterricht überhaupt ganz fortfiele, was bei den Volksschulen leicht durchzuführen ist. In unseren alten Schulgebäuden ist es leider so finster, dass vielfach im Winter des Morgens 1—2 Stunden Gas gebrannt werden muss. Die Schulen, welche ich [6]) untersucht, hatten sämmtlich Gas. In Classen mit 80 bis 90 Schülern fand ich gewöhnlich 2, höchstens 4 Flammen. Diese wenigen Flammen waren so unpassend angebracht, dass der Schatten des Oberkörpers bei einer Anzahl von Kindern auf das Papier fiel und daher eine bedeutende Annäherung des Auges derselben an die Schrift nöthig machte, also zu *M* Veranlassung geben konnte.

In keiner Classe waren die Flammen mit einem Schirm versehen, so dass allerdings der Raum über den Köpfen der Schüler hell, jedoch das Licht nicht auf die Tische concentrirt war. Auch in der Breslauer Universität gab es im Jahre 1867 in den Hörsälen nur offene Flammen, und erst nachdem ich den Bericht über die Augen der Breslauer Studenten [50]) eingereicht, wurden überall Schirme und Cylinder angebracht. Baginsky [70]) fand in den Berliner Schulen in Classen von 40 Schülern nur 4 Flammen.

Ueber die Zahl der Flammen gehen die Ansichten der Autoren bedeutend auseinander. Ich habe früher vorgeschlagen, für 16 Kinder eine Gasflamme zu geben. Falk erklärte diese Zahl für zu freigebig, Baginsky und Fankhauser [80]) für zu gering. Die sächsische Regierung bestimmte für 7 Kinder eine Flamme, Emmert [27]) wünscht bei den weiter auseinander stehenden neuen Bänken für 12 Kinder eine Flamme, Varrentrapp verlangt bei zweisitzigen Subsellien für 4 Schüler, Javal für jedes Kind eine Flamme. Nach meinen neueren Beobachtungen schliesse ich mich Varrentrapp an.

Offene Flammen sind vollkommen zu verbannen; denn das Flackern, die beständige stossweise Bewegung des Gasstromes verursacht einen schnellen Wechsel von stärkerer und schwächerer Beleuchtung und dadurch eine schädliche intermittirende Reizung der Netzhaut; die Augen ermüden dabei rasch. Keine Flamme darf ohne Cylinder bleiben. Gut wäre es wohl, wenn man die vielen gelben Strahlen des Gaslichtes durch blaue Cylinder paralysiren könnte, allein es leidet durch dieselben wieder die Helligkeit. Um das Licht auf den Tischen zur Arbeit zu concentriren, sind Schirme oder noch besser Porzellanteller oder Glocken zu empfehlen.

Medicinalrath Gross[81]) in Ellwangen hat sich einen eigenen Schirm construirt. „Ich hatte," schreibt derselbe, „eine Hängelampe oben mit einem flach gewölbten Blechschirm versehen; dieser muss die Form eines Kugelabschnittes haben. Ueber diesen oberen Schirm kommt ein zweiter ringförmiger, von der Form eines abgestutzten Kegels, dessen Seiten mit der Axe des Kegels einen Winkel von 30° bilden. Der obere Rand des ringförmigen Schirmes hängt mit 3 oder 4 kurzen Ansätzen am äusseren Rande des oberen Schirmes, wirft somit das Licht von der Seite und von oben seitwärts und abwärts zurück. Der Schirm soll milchweiss mit einem Stiche in's Bläuliche lackirt sein. Die Maasse sind:

Durchmesser des oberen Schirmes	15·5″
Höhe seiner Wölbung	1·5″
Oberer Durchmesser des ringförmigen seitlichen Schirmes	15·5″
Unterer Durchmesser des ringförmigen seitlichen Schirmes	21·5″
Höhe des ringförmigen seitlichen Schirmes .	7″
Entfernung von der Spitze des Brenners (flacher Docht) zur Mitte des oberen Schirmes . .	5″.

Bei solcher Beleuchtung konnte Gross, der selbst höchst kurzsichtig ist, viele Nächte hindurch wie am Tage arbeiten.

Ich[6]) empfahl statt der zerbrechlichen Glocken Blechschirme, die innen weiss lackirt sind und bei 6″ Höhe eine obere Oeffnung von 36, eine untere von 324 Quadrat-

zoll haben. Sehr gut bewähren sich Blechschirme in unserer Taubstummen-Anstalt; sie haben unten 40 Cm. Querdurchmesser und verjüngen sich oben zu 10 Cm. Querdurchmesser bei einer Höhe von 12 Cm. — In einer grossen Anstalt wurde mir erst kürzlich gesagt, man schaffe keine neuen Cylinder und Glocken an, da die Schüler sie doch wieder zerbrechen.

Das Strassburger Gutachten meint, die matten Glasglocken absorbiren zu viel Licht; es wünscht nur Cylinder und Blechreflectoren bei Flammen, die 1 M. hoch über den Köpfen der Schüler in 2 Reihen angebracht werden sollen.

In Ermanglung von Gas, das ja gewiss der Reinlichkeit und der grösseren Helligkeit wegen ein gutes Schulbeleuchtungsmaterial bleibt, nehme man Petroleum, dessen Leuchtwerth sich (nach A. Vogel) zu dem des Gases verhält wie 87 : 100; Oel ist weniger zu empfehlen, weil sein Leuchtwerth im Verhältniss zu dem des Gases nur 63 : 100 beträgt; allerdings ist das Oel nicht explosionsfähig.

Erismann[10]), welcher in Petersburg unter 397 Pensionären 42% unter 918 Externen der russischen Gymnasien aber nur 35% *M* fand, glaubt, dass auch die „nicht selten spärliche und unpassend angebrachte künstliche Beleuchtung in den Pensionaten“ eine Ursache der grösseren *M*-Zahl sei. Auch Dor[36]) fand in Lyon unter den Pensionären des Lyceums 33%, bei den Externen nur 18% *M*.

Hoffentlich wird die elektrische Glühlicht-Beleuchtung auch in den Schulen bald die Gasbeleuchtung verdrängen, da jene nicht feuergefährlich ist und weder Luftverderbniss noch Hitze hervorruft.

CAPITEL XV.

Die Handschrift.

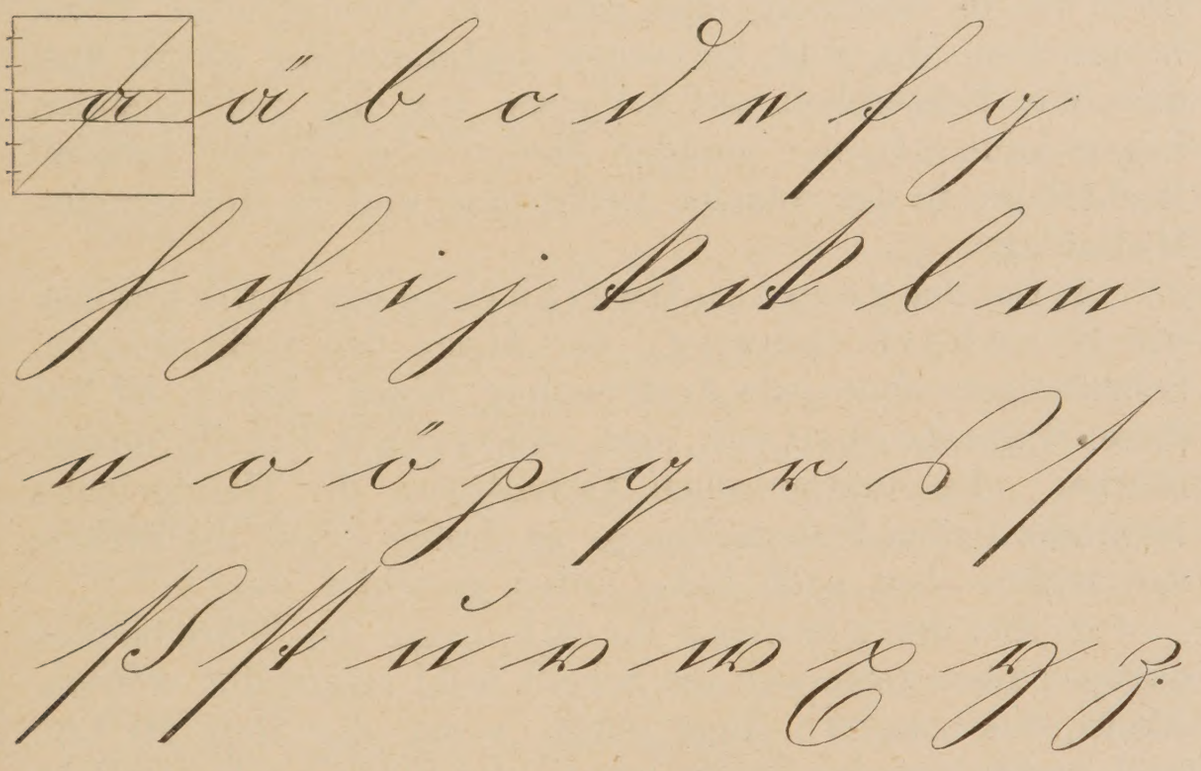
Bereits Fahrner[61a]) hatte den wichtigen Satz ausgesprochen: „Man lasse die Kinder schief werden, damit nur die Schrift hübsch schief liege.“ Hermann Meyer[82]) in Zürich hatte angedeutet, dass die Kinder bei schlechten Schultischen den Kopf nach links drehen (der Anfang des Zerfalls der Stellung), um den Gang der Schreibfeder besser verfolgen zu können. Ellinger[75]) in Stuttgart findet den Grund der schlechten Haltung der Kinder ganz richtig darin, dass bei den schrägen Schriftzügen das Papier nicht vor den Schreibenden, sondern etwas nach rechts hin geschoben wird. Dabei befinden sich die Augenmuskeln in einer Zwangsstellung, da sie beständig nach rechts und unten blicken müssen, und da das linke Auge weiter von der Schrift entfernt ist als das rechte. Liegt das Buch aber gerade vor der Brust, so sind beide Augen gleich weit von der Schrift entfernt und das Kind braucht nur gerade nach abwärts zu blicken; dabei ermüdet keine Gruppe der Augenmuskeln; auch steht die Basallinie der Augen, d. h. die Verbindungslinie der Drehpunkte beider Augen, dann parallel den Zeilen und nicht geneigt, wie bei schräg gehaltenem Blatte. Gross[84]) erklärt die „heillose“ Haltung der Kinder wesentlich als Folge (der Naturwidrigkeit unserer deutschen Currentschrift und) der vorgeschriebenen Lage des Schreibheftes. Er beobachtete ganz richtig, dass die Kinder so lange gerade sitzen, als sie im Anfange des Schreibunterrichtes gerade Striche machen, dass sie aber sofort zusammenfallen, wenn die Striche von rechts nach links schräg sein müssen. Er hält daher auch die griechische Druckschrift für besonders schädlich, und er war der Erste, welcher eine mehr senkrechte, der Rundschrift ähnliche Schrift empfahl.

Die schräge deutsche Currentschrift ist übrigens erst 70 Jahre alt; früher wurde Alles senkrecht geschrieben. Erst der Kalligraph Heinrigs in Crefeld führte 1809 für die deutschen Buchstaben eine Neigung von 45° ein. Um unter den verschiedenen in Deutschland geltenden sogenannten

Schriftductus eine Einigung zu erlangen, setzte im Jahre 1867 der Commissionsrath Henze einen Preis für die beste National-Handschrift aus. Nicht weniger als 754 Bewerber meldeten sich, und von 50 Preisrichtern entschied sich die Mehrzahl für das Alphabet von Gosky in Cottbus, das bereits mancherlei Rundungen statt der Ecken aufweist; sonst aber liegt diese ganze Preishandschrift wie die früheren unter einem Winkel von 45 Grad (siehe Fig. LII).

Es fehlt nicht an staatlichen Verordnungen über die Lage des Buches und der Hände beim Schreiben; aber sie

Fig. LII.



widersprechen sich oft. In den preussischen Seminarien wird gelehrt, dass der linke Arm ganz wagerecht, dass das Buch dem Tischrande parallel liege, die rechte Hand nur auf den beiden letzten Fingern ruhe und das Gelenk freiliege; in den österreichischen Seminarien wird dagegen gelehrt, dass die obere linke Ecke des Buches nach links unten geneigt werde, der rechte Vorderarm fast ganz aufliege und die linke Hand nur oben bleibe, um das Papier festzuhalten.

Ich habe mich in einer Volksschule zu Aussee in Steiermark im Sommer 1880 davon überzeugt, dass das Links-

vorbeugen des Kopfes bei horizontal liegendem Hefte wesentlich eine Folge der schrägen Schrift ist. Sämmtliche Kinder sassen kerzengerade, wenn sie mit gerade ausgestrecktem Arm und anlehnendem Rücken ein Dictat senkrecht nachschreiben sollten. Wie mit einem Zauberschlage aber stürzte die ganze Classe nach vorn, sobald wieder schräg geschrieben werden sollte. Es scheint mir also ganz richtig, dass Gross eine Art Rundschrift empfiehlt, die mit senkrechter Federhaltung geschrieben wird, und die bereits in den obersten Classen der österreichischen Volksschulen geübt werden soll.

In einem sehr lesenswerthen Aufsatze hat Dr. Schubert[83]) in Nürnberg die Frage in theoretischer Form besprochen. Er geht bei seiner Untersuchung davon aus, dass das Schreibheft auf 4 Weisen vor dem Schreibenden liegen kann: in der geraden Medianlage, in der geraden Rechtslage, in der schiefen Rechtslage und in der schiefen Medianlage.

1) Bei der geraden Medianlage des Heftes können, wie Schubert nachweist, die Augen den rechtsschiefen Schriftzügen ohne jede Anstrengung folgen; jedoch ist bei dieser Lage technisch eine rechtsschiefe Schrift unausführbar; die anatomischen Verhältnisse des Handgelenks verhindern, den Federhalter so zu drehen, dass die Striche von rechts oben nach links unten gerichtet werden.

2) Bei der geraden Rechtslage des Schreibheftes dagegen kann technisch die Schrift wohl ausgeführt werden. Allein das rechte Auge muss, wenn das Heft 10 Cm. nach rechts von der Sagittalebene des Schreibenden (welche bekanntlich den Kopf senkrecht in eine rechte und linke Hälfte theilt) verschoben wird, beim Schreiben der Zeile einen $^1/_5$mal grösseren Bogen beschreiben, als das linke, was sehr bald unerträglich wird. Dazu kommt, dass an beide Augen die Forderungen einer stetigen und maximalen Rechtswendung gestellt werden. Schubert berechnet, dass bei Fixation des Anfangs der Zeile das linke Auge eine Rechtswendung von circa 27^0, das rechte von 15^0, dagegen bei Fixation des Endes der Zeile das linke eine Rechtswendung von 48^0 und das rechte von 41^0 auszuführen hat. Die Maxima der Einwärtswendung, also hier des linken Auges,

sind aber 42—45°, die Maxima der Auswärtswendung, also hier des rechten Auges, sind 38—43°. Es werden demnach bei nur 10 Cm. nach rechts von der Sagittalebene liegendem Schreibheft und bei gerader Körperhaltung maximale und zum Theil sogar unmögliche Arbeitsleistungen von den Muskeln, welche den Blickpunkt beider Augen nach rechts wenden, gefordert. Diese Leistungen kann das Kind auf die Dauer nicht vollbringen.

Wollte man durch Kopfdrehung die Ermüdung zu compensiren suchen, so müsste eine Rechtswendung des Kopfes um 34° erfolgen; der maximale Drehungswinkel des Gelenkes beträgt aber nur 45°; es wird also hierbei auch bald Ermüdung des Gelenkes eintreten und das Kind wird eine Rechtswendung des Rumpfes zu Hilfe nehmen; mit dieser Rechtswendung aber ist der Beginn des bekannten Zerfalls der Stellung eingeleitet, der bald mit krankhafter Annäherung des Auges an die Schrift endet.

Auch muss, wie Schubert berechnet, bei dieser Heftlage das rechte Auge am Anfang der Zeile der Schrift um 2·3 Cm., in der Mitte um 3·6 Cm. und am Ende der Zeile um 4·2 Cm. näher sein als das linke; das bedingt aber ungleichgradige Accommodation, die durch Kopf- und spätere Rumpfdrehungen umgangen zu werden pflegt.

3) Bei der schiefen Rechtslage des Heftes laufen die Zeilen schräg von links unten nach rechts oben. Zu den Beschwerden, welche schon oben bezüglich der geraden Rechtslage der Schrift auseinandergesetzt wurden, tritt hier noch die Schwierigkeit, durch Raddrehungen der Augen bei horizontal gestellter Basallinie den schräg in die Höhe laufenden Zeilen zu folgen; denn die senkrechten Meridiane müssen, da beide Augen in verschiedenen Graden nach rechts oben gekehrt sind, auch in verschiedenem Grade nach rechts geneigt sein. Da also die Netzhäute nicht mehr symmetrisch liegen, müssen im peripherischen Gesichtsfelde Zerstreuungskreise entstehen. So wenig Jemand bei gerader Kopfhaltung längere Zeit in einem Buche lesen kann, dessen Zeilen schräg nach oben laufen, so wenig kann man bei dieser Stellung der Zeilen längere Zeit schreiben. Man neigt vielmehr hierbei unwillkürlich den Kopf nach der linken Schulter zur Compensation, bis die Basallinie parallel zur Zeilen-

richtung steht. Und diese gefürchtete Stellung inaugurirt wieder den Zerfall der Körperhaltung.

4) Die schiefe Medianlage des Heftes verbindet die Uebelstände der ersten und dritten Lage. Gross empfiehlt diese schiefe Medianlage und meint, dass „nur eine leichte Neigung des Kopfes erforderlich ist, um die naturgemässe Stellung und Bewegung beider Augen zu Stande zu bringen“; allein gerade mit dieser Neigung des Kopfes beginnt die gesammte schlechte Haltung. Aus den genannten Gründen empfiehlt Schubert die gerade Medianlage mit einer mehr der Rundschrift sich nähernden Schrift, deren Grundstriche senkrecht stehen.

Auch Weber[44]) erklärt sich gegen die schiefe Schrift, da die Aufgabe bei ihr das genaue Einhalten gewisser Grenz- und Directionslinien mit der schreibenden Spitze ist. Das Kind, welches schreiben lernt, muss den Ausgangspunkt, den Weg und den Endpunkt der Federspitze übersehen und das Abweichen von der vorgezeichneten Linie überwachen; die Augenarbeit beim Schreiben ist also nach Weber nicht ein Fixiract, sondern ein Visiract. Beim Visiren mit zwei Augen muss aber die die beiden Visirpunkte verbindende Linie senkrecht auf die Basallinie fallen. Da nun die Striche von links unten nach rechts oben laufen, so muss die sagittale Durchschnittsebene des Kopfes in dieselbe Richtung gebracht werden, d. h. beide Augen müssen beim Aufstrich von der Zeile nach dem Ziele der Federspitze, beim Abstrich von dem Ziele nach der Zeile visiren, wobei auch der durch den Griffel gedeckte Theil der Linie beim Blicke von oben besser übersehen werden kann. Daher neigen die Kinder nach Weber's Beobachtungen bei sorgfältigem Schreiben den Kopf nicht nach links, sondern die Stirn nach rechts abwärts und schauen mit einer Blickerhebung von etwa 30^0 genau wie beim Zielen mit einer Büchse in der Richtung des Federzuges.

Dagegen fand Weber, dass die mit der Soennecken'schen Rundschriftfeder angestellten Versuche ein vollständiges Ueberwachen der Spitze bei aufrechter Kopfstellung gestatten, dass der abgerundete Schriftductus ein genaues Zusammenfallen der Buchstabenenden mit den vor-

gezeichneten Linien ohne schädliche Annäherung des Auges ermöglicht, und dass endlich die Rundschrift mindestens so schnell wie die lateinische ausgeführt werden kann.

Prof. Berlin hat soeben (in v. Gräfe's Archiv. XXVIII, 2. pag. 258) durch exacte Messungen bei 300 Schulkindern die Angaben Weber's bestätigt; in der That stand bei 93% der Kinder die Basallinie senkrecht zu den Grundstrichen.

Die Untersuchungen über diese Frage sind jedoch noch nicht völlig abgeschlossen; es bedarf wohl noch weiterer praktischer Prüfungen.

Der Güte des Herrn Professor Berlin in Stuttgart verdanke ich während der Correctur dieses Bogens noch einige sehr wichtige Sätze über die Handschrift der Schüler. Herr Prof. Berlin hat nämlich in Verbindung mit Herrn Dr. Rembold soeben im Auftrage der kgl. würtembergischen Ministerien des Innern sowie des Schulwesens sehr interessante und originelle „Untersuchungen über den Einfluss des Schreibens auf Auge und Körperhaltung des Schulkindes“ *) publicirt. Leider kann ich hier nicht mehr auf die Details dieser werthvollen Schrift eingehen; allein das Endergebniss muss hier noch Platz finden. Berlin und Rembold haben sich nämlich durch zahlreiche Messungen überzeugt, dass es irrig sei, zu glauben, die Basallinie stehe stets parallel mit der Zeile. Der Kopf wird vielmehr stets so gedreht, dass die Basallinie senkrecht auf die Grundstriche zu stehen kommt. Daher wünschen diese Forscher Beibehaltung der schiefen Schrift aber schräge Medianlage des Heftes. Die würtembergische, vom Ministerium beauftragte Commission schliesst sich deswegen folgenden Vorschlägen Berlin's und Rembold's an.

„1) Die Neigung der Schrift, d. h. der Winkel, welcher den Grundstrich mit einer zur Zeile senkrechten Linie bildet, soll 30—40° betragen.

---

*) Ein Bericht an die zur Begutachtung dieses Gegenstandes niedergesetzte Commission, erstattet am 23. September 1882 von Prof. Dr. R. Berlin und Dr. Rembold in Stuttgart, nebst den von der Commission vereinbarten hygienischen Vorschlägen. Stuttgart 1883.

2) Das Heft soll nicht seitwärts, sondern möglichst genau vor die Mitte des Körpers gelegt werden und zwar so gedreht, dass die Zeile, bezw. der entsprechende Heftrand von links unten nach rechts oben in einer Neigung von 30—40° berganſteigt. Die richtige Lage kennzeichnet sich dadurch, dass die Richtung der Grundstriche senkrecht zum Tischrande steht und die Mitte der eben zu beschreibenden Zeile möglichst genau vor der Körpermitte liegt.

3) Der Oberkörper bleibt möglichst aufrecht, so dass er seine Stütze im Rückgrat findet, dessen Ermüdung durch Anlehnen seines unteren Theiles an eine Rückwand vermieden wird.

4) Die Querachse des Körpers oder die Verbindungslinie der Schultern steht parallel zu dem Längsrande des Tisches, und es ist daher nicht gerechtfertigt, wenn einzelne Schreiblehrer dem Schreibenden eine schiefe Haltung des Oberleibes zur Erzielung einer gefälligen, geneigten Schrift anempfehlen.

5) Der Körper drückt sich nicht an den Tischrand, sondern hält sich etwa 3 Ctm. von demselben entfernt.

6) Der Kopf, dessen Querachse ebenfalls parallel zum Längsrande des Tisches steht, senkt sich nur leicht gegen den Tisch und nicht weiter, als zur Gewinnung eines geeigneten Neigungswinkels der Blickebene zur Tischplatte erforderlich ist.

7) Die Ellenbogen halten sich etwas tiefer, als der Tischrand und stehen beiderseits gleichweit vom Körper ab; der Abstand der Ellenbogen vom Körper soll kein zu kleiner und kein zu grosser sein, hat aber einen gewissen Spielraum, innerhalb dessen er von der Höhe der Schultern über dem Tischrand abhängt.

8) Die Vorderarme, nicht aber die Ellenbogen, kommen auf die Tischplatte und haben auf derselben, da das Heft vor die Körpermitte zu legen ist, eine nahezu symmetrische Lage einzunehmen.

9) Diese Körperhaltung ist während des ganzen Schreibactes beizubehalten, indem hierbei der Oberkörper und die beiden symmetrisch gestellten Oberarme bis zu den Stützpunkten der Vorderarme auf dem Tischrand in möglichst ruhiger Stellung zu verbleiben und nur die auf der

Tischplatte befindlichen Körpertheile die eigentlichen Schreibbewegungen auszuführen haben. Bezüglich der letzteren ist Folgendes zu beachten:

a) Die zur Herstellung der Buchstaben und einzelnen Wörter nothwendigen Bewegungen sind in den Fingergelenken, bezw. dem Handgelenk, auszuführen.

b) Bei der zur Weiterführung der Zeile nothwendigen Bewegung des rechten Vorderarmes hat derselbe seinen Unterstützungspunkt auf dem Tischrand nicht etwa nach aussen zu verrücken, sondern sich vielmehr um den in möglichst unveränderter Lage bleibenden Unterstützungspunkt derart zu drehen, dass er auf der Ebene der Tischplatte einen Winkelraum durchläuft. Hierbei würde an sich der vordere Theil der Hand einen flachen Bogen beschreiben, zu dem die von links unten nach rechts oben aufsteigende Zeile die Sehne bildet, und es ist daher zum Zweck einer gradlinigen Führung der Zeile nothwendig, dass der Abstand des vorderen Theiles der Hand vom Unterstützungspunkt eine unbedeutende, bis zur Mitte der Zeile allmälig zunehmende und von da wieder abnehmende Verkürzung erfahre. Diese Verkürzung soll nicht durch ein Zurückweichen des Vorderarmes, sondern durch eine kleine Einbiegung in dem Hand- und den Fingergelenken bewerkstelligt werden. Zur leichteren Einhaltung dieser Vorschrift empfiehlt es sich — namentlich bei den kleineren Kindern — keine zu langen Zeilen beschreiben zu lassen.

c) Um eine neue Zeile zu beginnen, hat der Vorderarm die eben ausgeführte langsame Drehbewegung in schnellerem Tempo zurückzumachen. Die zur Beschreibung der sich untereinander folgenden Zeilen nothwendig werdende zunehmende Verkürzung des Abstandes des vorderen Theiles der Hand von dem Unterstützungspunkt des Vorderarmes ist ebenfalls nicht durch Zurückweichen des Vorderarmes, sondern durch Einbiegen des Hand- und der Fingergelenke, und wenn dies nicht mehr in bequemer Weise ausgeführt werden kann, durch Emporschieben des Heftes mittels der auf demselben ruhenden linken Hand zu bewerkstelligen. Auch diese Bewegung mit der linken Hand hat immer in der Weise zu geschehen, dass eine Verrückung des Unterstützungspunktes des linken Vor-

derarmes auf dem Tischrand nicht stattfindet, also entweder aus dem Handgelenk oder durch leichte Drehung des linken Vorderarmes um seinen Unterstützungspunkt.

10) Der Kopf hat seine Stellung während des Schreibens ebenfalls möglichst beizubehalten; die der Beschreibung der Zeile folgende leichte Drehung des Kopfes von links nach rechts hat auch bei längeren Zeilen keine hygienischen Nachtheile.

11) Es ist dafür zu sorgen, dass die Schulvorstände und Lehrer einen genügenden Einblick in die Nothwendigkeit und Wichtigkeit dieser Vorschriften erhalten, um mit der nöthigen zweckbewussten Strenge und Energie an deren Durchführung heranzutreten.

12) Der Schreib- und Leseunterricht, das Spielen und Arbeiten mit zu kleinen Gegenständen, überhaupt die Naharbeit, sollte in den Kleinkinderschulen, Kindergärten etc. etc., aus welchen die Kinder häufig schon kurzsichtig in die Schule kommen, verboten werden.

13) Der Schreibunterricht in dem ersten Schuljahre sollte möglichst eingeschränkt werden, und zu diesem Zwecke beim Beginn des Unterrichtes zuerst nur das Lesen, und zwar das Lesen an entfernten Objecten (Wandtafeln etc.) eingeübt, dann zum Lesen im Buch übergegangen und erst zuletzt mit dem Schreiben der Buchstaben begonnen werden, wobei der Schreibunterricht in den ersten Schuljahren nicht länger als je eine halbe Stunde zu dauern hätte, nebendem dass die Schreibthätigkeit des Kindes jedesmal nach 5—10 Minuten einige Minuten zu unterbrechen wäre.

14) Beim ersten Schreibunterricht sollte auf möglichst grosse Formen der Schreibbuchstaben gesehen werden und weniger auf Gleichheit und Correctheit derselben, selbst wenn die Anforderungen im Schönschreiben dadurch ermässigt werden müssten.

15) Aus dem Liniennetze der Tafeln und Hefte sollen die schrägen Richtungslinien entfernt werden.

16) Das Schreiben beim Unterrichte überhaupt und namentlich die schriftlichen Hausaufgaben sollen auf's Thunlichste beschränkt und letztere jedenfalls nur dann gestattet werden, wenn das Elternhaus den zur Ausarbeitung nöthigen Raum und das nöthige Licht bietet.

17) Durch wiederholte Belehrung seitens der Lehrer soll ausserdem möglichst dafür gesorgt werden, dass die Kinder, soweit die Schreibarbeiten zu Hause überhaupt nicht abzustellen sind, auch dort die richtige Stellung und Haltung annehmen. Im Uebrigen wäre eine Belehrung auch der Eltern über diesen Gegenstand sehr zu wünschen."

Laqueur hält das Schreiben überhaupt für weniger schädlich als das Lesen, und meint, dass die rechtsschiefe Schrift in der grösseren Leichtigkeit der Beugebewegungen gegenüber der Streckung begründet, die Haltung der Hand jedoch bei senkrechten Buchstaben eine gezwungene sei.

Beim Schreiben wird meiner Ansicht nach das Kallmann'sche Durchsichts-Stativ stets von grossem Nutzen sein; denn ich habe mich überzeugt, dass, in welcher Lage auch das Kind sein Heft habe, die compensirende Kopfdrehung ohne Einfluss auf die sonstige Körperhaltung bleibt, sobald der Kopf an dem Stativ seine gehörige dauernde Stütze findet.

Gross, Javal und Weber glauben, dass gerade die deutschen Buchstaben den Augen schädlich seien. Javal behauptet sogar, dass, wenn die Zahl der Myopen im Elsass nach der Annexion zugenommen zu haben scheine (eine derartige Statistik ist mir völlig unbekannt), die Einführung der deutschen Schrift eine Ursache sei. Weber findet, dass der fast völlige Mangel an Haarstrichen und die leicht geschweifte Form der Buchstaben der lateinischen Schrift den Vorzug giebt, und dass das Zusammentreffen der Umbiegungsstellen mit den vorgezeichneten Linien eine viel geringere Fixirarbeit fordert, da erstere nicht spitzwinklig, wie bei den deutschen Buchstaben, sondern abgerundet sind, dass also das Zusammentreffen keine punktförmige, sondern nur eine linienförmige Berührung verlangt. Weber will sich auch durch Versuche überzeugt haben, dass ein 8jähriges Kind, welches die lateinische Schrift $^1/_4$ Jahr, die deutsche Schrift aber 2 Jahre betreibt, mit letzterer gleichwohl stets etwas zurückbleibt.

Dass man überhaupt viel schneller lateinisch, als deutsch schreiben kann, möchte ich aus eigener Erfahrung

bestätigen. Erwiesen scheint mir aber der Nachtheil der deutschen Schrift noch nicht; doch wäre es wohl im Allgemeinen wünschenswerth, dass unsere kleinen Schulkinder nicht gleich mit 2 Alphabeten gequält, sondern, wie in fast allen anderen Culturstaaten, nur mit der lateinischen Schrift bekannt gemacht werden.

Ich stimme völlig dem Schuldirector Dr. O. Sommer in Braunschweig bei, welcher in seinem Osterprogramm 1883 eine steilere Schrift (75° bei etwas schräger Mittellage) empfiehlt und seinen sehr lesenswerthen Aufsatz „Zur Schriftfrage" schliesst mit den Worten: „Wenn es übrigens in unsrer Macht läge, so würden wir mit einem Schlage die ganze sogenannte deutsche Schrift über Bord werfen und uns auf die sogenannte lateinische Schrift beschränken, um dann sofort die Zahl der Lese- und Schreibstunden in den unteren Classen erheblich beschränken zu können. Wann werden wir endlich von diesem unglücklichen Geschenk des Mittelalters befreit werden?"

CAPITEL XVI.

Schiefertafel und Wandtafel.

„Was die Schiefertafeln anbetrifft, so sind sie allerdings ein sehr wohlfeiles Material, allein da die Striche hellgrau auf dunkelgrauem Grunde erscheinen, so strengt ihre Benützung wegen des geringen Contrastes die Augen an. Die Erfindung eines in dieser Hinsicht besseren Materials wäre in der That zu wünschen."

Dieser Wunsch, den ich schon 1867 aussprach (vgl. Untersuchungen der Augen von 10.060 Schulkindern p. 134), ist erst jetzt erfüllt worden. Prof. Horner*) hat von Neuem den Anstoss gegeben; er hat auf Veranlassung der Züricher Schuldirection im Jahre 1878 vergleichende

*) Deutsche Vierteljahrschr. f. öff. Gesundheitspflege. Bd. X. Heft 4. 1878.

Messungen der Sehschärfe vorgenommen mit Buchstaben, die mit Schiefer, Bleistift und Feder in gleicher Grösse ausgeführt und bei gleicher Beleuchtung betrachtet wurden.

Es war zu vermuthen gewesen, dass weisse Buchstaben auf dunklem Grunde wegen der Irradiation weiter gelesen werden würden, als schwarze auf weissem Grunde. Für weisse Punkte auf schwarzem Grunde trifft dies auch zu; vor längerer Zeit habe ich*) bereits mitgetheilt, dass mehrere meiner Collegen schwarze Punkte auf weissem Grunde bis 16, 26, resp. 50 Fuss, dagegen gleich grosse weisse Punkte auf schwarzem Grunde bis 22, 34, resp. 57 Fuss zählten.

Aber Punkte und Buchstaben sind zweierlei. Horner fand, dass gerade die Irradiation das Erkennen heller Buchstaben in grosser Entfernung erschwert, indem z. B. bei E und B die dunklen Zwischenräume durch die hellen Linien überdeckt werden, und dass ihre Leserlichkeit daher leidet.

Natürlich nimmt die letztere noch mehr ab, wenn der Buchstabe nicht sehr weiss, sondern grau ist. Die Buchstaben B und E wurden

schwarz auf weiss bis	496
weiss auf schwarz bis	421
grau auf schwarz bis	330

erkannt.

Hierzu kommt der glänzende Reflex der Schiefertafeln, der nach Horner's treffender Bemerkung allein schon zu ihrer Verbannung aus der Schule genügen würde, da er ein Hauptgrund der schlechten Haltung ist.

Aber selbst bei Vermeidung dieses Reflexes fand Horner, dass dieselben Buchstaben an einem hellen und einem dunkleren Tage erkannt wurden mit

Tinte bis	211, resp. 178,
Bleistift bis	183, resp. 149,
Schiefer bis	159, resp. 132.

Das Verhältniss der Schieferschrift zur Bleistiftschrift betrug also 7 : 8, ebenso das Verhältniss der Bleistiftschrift

*) Wiener med. Wochenschr. 1873. S. 959.

zur Tintenschrift; das der Schieferschrift zur Tintenschrift war 3:4.

Ein Auge, das, um Tintenbuchstaben zu lesen, 30 Cm. von der Schrift fern bleiben kann, muss sich also bis 22 Cm. nähern, um ebenso grosse Schieferbuchstaben zu erkennen.

Es handelt sich aber im Beginn des Unterrichts um jeden Centimeter; daher hatte Horner sehr recht, wenn er resumirte: „Die Hygiene des Auges erfordere die Entfernung von Schiefer und Tafel aus der Schule und setze Tinte und Feder an ihre Stelle. Die Verwirklichung dieser Forderung wird die jeder neuen Generation stärker drohende Gefahr der Kurzsichtigkeit etwas vermindern.“

Wie urtheilten hierauf die Schweizer Lehrer?*) Einige Lehrer, welche sofort Feder und Tinte bei den Anfängern eingeführt hatten, fanden erzieherische Vortheile. Sie meinten, das Geklapper mit den Tafeln höre auf, die Haltung der Schüler werde besser, weil sie das mit Tinte Geschriebene leichter lesen können, Ordnung und Reinlichkeit nehmen zu, da die Kinder nicht mehr das Schlechte auslöschen können. Der Lehrer könne auch im Hefte die Fortschritte besser controliren. Freilich sei aber die Arbeit des Lehrers grösser; doch das sei Nebensache, denn auch der event. spätere Uebergang von der Schiefertafel zum Papier sei schwer; durch die Gewöhnung an den harten und sich rasch abnutzenden Schiefer, der bei allen Haltungen gleich schlecht schreibe, werde die Hand steif gemacht, der Federhalter werde nach allen Richtungen gedreht etc. Das Alles spare man, wenn man sofort Tinte und Feder nehme.

Dem stimmte allerdings der Convent aller Elementarlehrer Zürichs, nachdem vom Mai 1877 bis Februar 1879 in den dortigen Schulen der Versuch mit dem ausschliesslichen Gebrauch von Tinte gemacht worden war, nicht bei. Die Lehrer schlossen sich Horner nicht ganz an, da die Schüler sich nie längere Zeit, nicht einmal eine halbe Stunde ununterbrochen mit Schreiben auf

*) Deutsche Vierteljahrschr. f. öffentl. Gesundheitspflege. Bd. 12. S. 332. 1880.

der Tafel beschäftigen dürften. Sie meinten, man müsse vom Leichten zum Schweren übergehen, der Gebrauch der Feder sei jedoch unstreitig mit grossen Schwierigkeiten verbunden. Die Kinder wollen aber schon in den ersten Schultagen beschäftigt sein; das geht leicht mit dem Schiefer, aber nicht mit der Feder. Daher möge man erst nach Einübung des kleinen Alphabets zur Feder übergehen. Die Kinder hätten übrigens eine schlechte Haltung sowohl bei Schiefer als auch bei der Feder, sofern der Lehrer nicht ordentlich Acht gäbe.

Hierauf beschloss die Schuldirection in Zürich am 3. Mai 1879: „Als Schreibmaterial gelten grundsätzlich Feder und Papier; jedoch steht daneben der Gebrauch der Schiefertafel den Lehrern in der Art frei, dass mit dem Beginne des Winterhalbjahres zum vorherrschenden Gebrauch von Papier und Tinte übergegangen werden soll."

Ich hatte mich bis vor Kurzem Horner's Ansicht angeschlossen, schon deshalb, weil ja der Contrast von Tinte und Papier stärker ist, als der von Schiefer und Tafel, das Object also prägnanter erscheinen muss.

Nun ist aber jüngst eine wesentliche Verbesserung der Schiefertafeln erfunden worden, so dass auch der Arzt den gewiss berechtigten Wünschen der Lehrer wird entgegenkommen können.

Herr Emanuel Thieben, Fabrikant in Pilsen, hat nämlich den glücklichen Versuch gemacht, statt der Schiefertafeln weisse Kunststeintafeln*) zu construiren, auf welche man mit einem besonderem Bleistift schreiben, und von denen man das Geschriebene mit Schwamm auslöschen kann, ohne dass ein Eindruck der Schrift zurückbleibt. Ein schwärzerer Stift soll demnächst an Stelle des bisher noch dunkelbraunen geliefert werden. Man kann auch mit einer besonderen Tinte auf die Tafel schreiben und mit Seife diese Tinte und jede Verunreinigung der Tafel ganz leicht entfernen.

Meine Prüfungen bei 10 Erwachsenen (guten Beobachtern) ergaben, dass dieselben Schriftgrössen bei der-

*) Preis der Tafel 20—30 Kreuzer. (Einfuhrzoll nach Deutschland 3 Mark für 100 Kilogramm.) In Kurzem will aber der Erfinder den Preis dem der Schiefertafeln gleichsetzten.

selben Beleuchtung auf der Schiefertafel bis 5, hingegen auf der weissen Steintafel durchschnittlich bis 6 M. gelesen werden.

Neuerdings habe ich*) in Sexta und Quinta der hiesigen höheren evangelischen Bürgerschule gemeinsam mit Herrn Rector Dr. Carstädt 100 Schüler geprüft. Vorprüfungen an Snellen's gedruckten Probetafeln ergaben beiläufig das traurige Resultat, dass nur 55 von diesen hundert 10—12 Jahre alten Knaben Emmetropen waren.

Die 55 Emmetropen mussten nun eine Anzahl Buchstaben, die sehr sorgsam nach Snellen Nr. 6, 5 und 4 auf die Schiefertafel und auf die Steintafel aufgezeichnet waren, aus der Ferne lesen. 16 Schüler lasen sie gleich weit, obgleich immer etwas mühsamer und stockender auf der schwarzen, als auf der weissen Tafel. Die anderen 39 lasen weiter auf weiss, als auf schwarz, und zwar manche sehr beträchtlich weiter.

Reducire ich die Distanz, in der sie auf schwarzer Tafel lasen, auf 100, so lasen auf der weissen Steintafel

10 Kinder bis 107, 108, 109,
12 „ „ 114, 116, 118, 120,
8 „ „ 122, 125, 129, 130,
9 „ „ 133, 137, 143, 144 u. 150.

Im Durchschnitt aller 55 Beobachtungen war das Verhältniss 100 : 116 = etwa 7 : 8. Eine Schrift, die auf der weissen Steintafel bequem bis 30 Cm. gelesen wird, verlangt also auf der alten Schiefertafel eine Annäherung auf 26 Cm. Bei der Verhütung der Myopie der Anfänger handelt es sich ja aber, wie schon oben betont, um jeden Centimeter.

Zweifellos verdienen also vom augenärztlichen Standpunkte die weissen Steintafeln von Thieben den Vorzug vor den Schiefertafeln, zumal ihnen der glänzende Reflex vollkommen fehlt.

Weber stimmt übrigens Horner's Ansicht durchaus nicht bei; denn die Schwierigkeit, Anstrengung und Schädlichkeit des Schreibens nach Grenz- und Directionslinien bleibe sich ganz gleich, ob mit Feder, Bleistift oder

*) Centralbl. für Augenheilk. 1882. Nov.-Heft.

Griffel geschrieben werde. Doch empfiehlt Weber neuerdings statt der Schiefertafeln weisse Pappschreibtafeln von Bürchl in Worms. Eine Sorte derselben, auf welche man mit Kohle schreibt, ist in der That vortrefflich, da man jeden Strich trocken mit Feuerschwamm abwischen kann. Doch fragt es sich, ob die Lehrer gerade dicke Kohlenstriche für den Anfänger angezeigt halten werden. Die andere Sorte*), auf welche mit Bleistift geschrieben wird, empfehle ich nicht, da sie mit nassem Schwamm gereinigt werden muss, dabei aber erweicht und dann eine unebene blasige Fläche zum Schreiben darstellt.

Das Strassburger Gutachten hält die Schiefertafelfrage überhaupt für unerheblich, da bei so kleinen Kindern die Kurzsichtigkeit noch nicht zu fürchten sei. Ich möchte jedoch der Frage deshalb Bedeutung beilegen, da mich die Beobachtung der ABC-Schützen gelehrt hat, dass gerade das Auflegen dieser Kinder auf die schwer sichtbaren Schiefertafelstriche sehr bald die Haltung der Kleinen so beeinflusst, dass sie später auch bei Tintenschrift nicht mehr gerade sitzen können. Principiis obsta!

Sehr wichtig für die Hygiene des Auges ist auch eine gute Wandtafel; sie darf trotz guter Schwärze keinen Glanz haben, weder lackirte noch polirte Holztafeln sind zu dulden; daher wünscht Weber und Horner das Einlassen einer mächtigen Schiefertafel in die Kathederwand. Wenn die hintersten Bänke 9 M. von der Tafel entfernt sind, sollen Zahlen auf der Wandtafel selbst bei bester Beleuchtung nach Horner (Schweizer Schularchiv II, Nr. 4) mindestens 4 Cm. gross und kräftig dick angeschrieben werden; bei schwächerer Beleuchtung und bei schwierigerem mathematischen Ansatz wird die Schrift natürlich noch grösser und dicker sein müssen. Zart gehaltene und flüchtig geschriebene Zahlen von gleicher Grösse werden aus gleicher Entfernung und bei derselben Beleuchtung nach Horner nicht mehr erkannt. Aber selbst bei der besten Beleuchtung, matter schwarzer Tafel, weicher Kreide und isolirt kräftig geschriebenen Zeichen wurde als Minimum der nöthigen Höhe das Dreifache

*) Preis 50 Pfennige.

der Höhe von schwarzen Druckbuchstaben auf weissem Papier gefunden.

In praktischer Hinsicht hebt Horner ausser guten Materialien für höhere Schulen auch das Bedürfniss mehrerer richtig placirter Tafeln, welche nach- und nebeneinander gebraucht werden können, besonders hervor und zieht aus vielen Versuchen folgende Schlüsse: 1) Es sollte in jeder Schule eine Snellen'sche Tafel vorhanden sein und der Lehrer selbst periodisch die Sehschärfe seiner Schüler prüfen. 2) An jeder Tafel sollte das Minimum des zulässigen Maasses für Buchstaben und Zahlen vorgemerkt sein. 3) Der Lehrer sollte nie auf Kosten der Deutlichkeit andere Momente beim Schreiben an die Wandtafel vorwiegen lassen, z. B. Schönheit der Formen und Raumersparniss etc. 4) Andere Wandtafeln, als Schiefertafeln oder solche mit Schieferüberzug sollten nicht mehr geduldet werden, namentlich nicht lackirte und polirte. 5) Das Schwarzhalten der Wandtafeln ist bedingt durch Reinhaltung derselben.

Prof. Köster in Bonn theilte mir gefälligst brieflich mit, dass er schon seit Beginn seiner Lehrthätigkeit nicht mit weisser Kreide auf schwarzen Holztafeln, sondern mit weicher Kohle auf matt schmutzigweiss grundirter Malerleinwand, die auf Keilrahmen aufgespannt ist, in seinem Auditorium zeichnet. „Die Kohle lässt sich mit einem trockenen Lappen abwischen. Abgesehen von der Billigkeit, Bequemlichkeit beim Zeichnen etc., spiegelt und glänzt die Leinwand nicht; von jeder Stelle des Hörsaales sieht man die Zeichnung schwarz auf weiss gleich gut und viel schärfer als weiss auf schwarzem Grunde."

Ich habe seit langen Jahren in meinem Auditorium eine matte Glastafel, auf welche ich mit weissen und bunten Kreiden zeichne; die Tafel blendet nicht und die Zeichnungen erscheinen sehr deutlich. Vielleicht gelingt es Herrn Thieben, auch grosse Wandtafeln aus seinen Kunststeinen herzustellen.

CAPITEL XVII.

Der Unterricht im Schreiben, Zeichnen und Handarbeiten.

Bei sehr raschem und langdauerndem Schreiben empfiehlt Weber den Bleistift wegen der geringeren Ermüdung der Hand. — Dass blasse Tinte den Augen schädlich, bedarf kaum der Erwähnung; die Tintensorten, welche erst später dunkel werden, sind ganz aus den Schulen zu verbannen.

In neuester Zeit haben auch die Augenärzte der Methode des Zeichenunterrichtes ihre Aufmerksamkeit zuzuwenden begonnen. Dr. Stuhlmann[86]) in Hamburg hatte die sogenannte stigmographische Methode des Zeichnens erfunden, durch welche es ermöglicht werden sollte, Kinder von 6—9 Jahren im Zeichnen zu unterrichten. Sie beruht auf einem Gewirr von Punkten und Netzen, deren Schädlichkeit, was die kleinen Stickmuster betrifft, eigentlich Jedermann a priori einleuchten müsste. Der Verein deutscher Zeichenlehrer hat nun nicht nur gegen die Einführung derselben in Preussen protestirt, sondern auch sich an 22 Augenärzte gewendet, von denen 20 darin einmüthig waren, dass diese Methode den Augen schädlich, und dass das Zeichnen überhaupt in so frühem Alter ungesund ist.

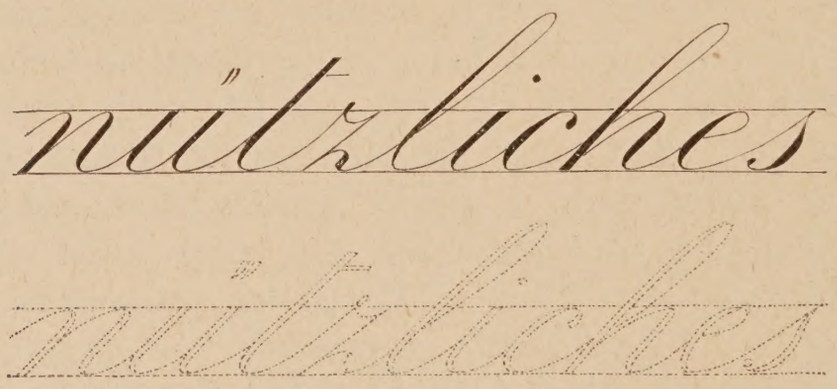
Ganz ähnlich wie mit dem Netzzeichnen verhält es sich übrigens mit den schrägen Linien auf den Linienblättern, welche auch in Sachsen verboten wurden. Geradezu unverständlich ist es, dass man in hamburgischen, holsteinischen und mecklenburgischen Schulen die Adler'schen Musterschreibhefte gestattet; die Anstrengung für das Auge eines Kindes, diese blassen Punkte von Stecknadelstichgrösse genau zu verfolgen, muss ja zu Myopie führen. (Siehe Fig. LIII, in welcher allerdings die Blässe der Punkte nicht genau wiedergegeben werden konnte.)

Da erfahrungsgemäss das viele Schreiben die Myopie fördert, so schlug ich vor, in den höheren Schulen von Tertia an, wo das viele Schreiben beginnt, die Steno-

graphie[87]) obligatorisch zu lehren. Freilich sind die Buchstaben kleiner als die Currentschrift, aber nicht kleiner, als die griechischen Buchstaben. Die Erlernung ist sehr leicht, und die Zeitersparniss ist (wie ich aus fast 30jähriger Praxis versichern kann) eine so gewaltige, dass jenes Bedenken nicht in die Wagschale fallen darf. Wie viel Stunden häuslicher Arbeit würden die Primaner und Secundaner ersparen, wenn sie die Entwürfe und Präparationen ihrer Arbeiten nicht in Currentschrift, sondern stenographisch niederschreiben könnten! Und gerade in diesen Classen nimmt ja die Myopie so besorgnisserregend zu.

Nach Weber wird in Deutschland überhaupt zu viel auf Kalligraphie gesehen, während in Frankreich, England und Amerika auf den kalligraphischen Unterricht viel weniger Zeit verwendet wird.

Fig. LIII.



Auch der Handarbeitsunterricht der Mädchen bedarf der ärztlichen Aufsicht. Schon Beer[88]) schrieb im Jahre 1813: „Ich sah kleine, mit dem sogenannten Perlenstich auf den Tabaksdosen verfertigte Landschaften, die einem trefflichen Miniaturgemälde kaum nachgeben, und welche einen Verstand der Nähterin verriethen, der jedem gebildeten Künstler Ehre machen würde; mit dem innigsten Vergnügen betrachtete ich jene Bilder, bis mir die Augen der Künstlerin einfielen, die mir die Freude auf die fatalste Weise verbitterten.“ Aehnliches gilt auch noch heute. Schon in den Fröbel'schen Kindergärten werden den ganz kleinen Kindern Handarbeiten gelehrt, die für das zarte Auge viel zu anstrengend sind.

Ich habe die Handarbeiten[89]) in vier Kategorien getheilt, je nachdem dieselben nach der Feinheit der Maschen und Stiche leicht, mehr oder weniger schwierig oder gar nicht

auf 1 Fuss Entfernung gesehen werden können. Alle jene groben Handarbeiten, deren Maschen und Stiche ein gesundes Auge noch auf Armeslänge genau unterscheiden kann, wie Stricken, Wollhäkeln, Filiren, grobes Stopfen und das gewöhnliche Kleidernähen sind unschädlich. Die zweite Sorte von Handarbeiten hat es mit Maschen und Stichen zu thun, die vom gesunden Auge nur mit knapper Noth in 1 Fuss Entfernung noch unter einem Winkel von 1 Minute gesehen werden können; hierhin gehört das feine Stopfen, das Gardinen-Appliciren, Buntsticken, die altdeutsche sogenannte Holbein-Stickerei, die Mignardisen-Häkelei und die beliebte Filet-Guipure. Die dritte Reihe umfasst feine Weissnähterei, englisches und französisches Sticken, Knopflochnähen, Plattstich und Namensticken; sie führt wegen noch grösserer Kleinheit der Objectstheile sehr häufig zu Myopie oder Asthenopie. Absolut schädlich ist die vierte Serie, der Superlativ feiner Handarbeiten: Point-lace, Petitpoints, feine Perlenstickerei und echte Spitzenarbeit. Der Plattstich muss in Schulen noch besonders deswegen vermieden werden, weil diese Arbeit auf einen Rahmen gespannt ist, den man nicht, wie die anderen Handarbeiten, an das Auge heranbringen kann, sondern auf den man sich auflegen muss.

Weber geht noch weiter als ich. Er verurtheilt selbst das Stricken. „Wer möchte sich unter Anderem heutzutage z. B. noch mit dem Stricken eines Strumpfes plagen, der je nach der Feinheit des Fadens 35.000 bis 60.000 Maschen verlangt, wenn man solchen in längstens drei Stunden in untadelhaftester Ausführung herstellen kann?“ Wenn Weber jedoch unseren Töchtern statt des Strumpfes lieber griechische Classiker geben oder sie Kegelschnitte lehren will, so geht er wohl zu weit. Darin schliesst er sich mir aber vollkommen an, dass er jede Handarbeit verbietet, welche eine grössere Annäherung als 35 Cm. an das Auge verlangt. — Natürlich sind besondere Tische für weibliche Handarbeiten erforderlich: Nähtische, gepolsterte Leisten, und ferner Oberlicht bei Tage. Bei Lampenlicht sollte überhaupt kein Handarbeitsunterricht ertheilt werden.

CAPITEL XVIII.

Bücherdruck und Papier.

Bereits unter Franz I. erging im Februar 1746 ein kaiserliches Patent, „das Bücherwesen im heil. römischen Reich und die hierüber allergnädigst gesetzte Commission betreffend". In diesem Patent*) heisst es wörtlich: „Da wir nun missfälligst vernommen, dass zur Beschwernus der rei literariae viele Buchdrucker und Verleger sich allzu schlechten Papiers und schwer zu lesender Lettern bedienen, dieses aber auch all schon von Unsren Vorfahren als ein höchst schädliches Wesen abzuändern befohlen, aber bisher schlecht befolget worden: So verordnen Wir gnädigst und zwar bei Vermeidung der Cassation über ein solch schlecht gedrucktes Buch erhaltenen Privilegii, dass jedweder Verleger und Drucker sich einen guten weissen Papiers und lesbaren Buchsatz fürohin bedienen solle."

Seit Jahrzehnten ist bereits von den Augenärzten über den immer kleiner werdenden Druck der Bücher und Zeitungen geklagt worden. v. Arlt[90]) sagte 1865 sehr richtig: „Wie viel leiden die Augen durch die Tauchnitzschen Stereotypausgaben der griechischen und lateinischen Classiker, wie viel durch den Perldruck der Groschenbibliotheken deutscher Dichter und Schriftsteller, sowie durch den Diamantdruck der Taschenwörterbücher, in denen wohl 50 Wörter mit einer ganzen Anzahl gleicher Anfangsbuchstaben auf einer Seite stehen und den suchenden Blick verwirren, wie viel durch die niedlichen Landkärtchen, deren Ortsbezeichnungen man durch ein Vergrösserungsglas betrachten möchte, um sie zu erkennen. Die Zahl derer, welche auf diese Art um die Sehweite, Ausdauer und Schärfe ihrer Augen gekommen sind, ist in der That nicht gering. Ich erinnere mich sehr gut, dass ich nach vollendeten Studienjahren dieselben Gegenstände auf einem etwa 1 Stunde ent-

*) Confer Corpus juris Germanici von Emminghaus. 2. edit. Jena 1814. pag. 565 und 567. — Vergl. auch Zöpfl, Deutsche Rechtsgeschichte. 4. Aufl. 1872. II, pag. 411.

fernten Bergabhange nicht mehr erkannte, welche ich in meinem 13. Jahre noch sehr deutlich wahrgenommen hatte."

Javal in Paris hat 1878 in seinem höchst lesenswerthen und geistreichen Essai sur la physiologie de la lecture (Annales d'oculistique, tome 79—82) die Frage des Bücherdruckes zuerst wissenschaftlich behandelt; es ist nur zu bedauern, dass jenem Essai keine Abbildungen beigegeben sind.

Javal wählte bei seinen Beobachtungen als Einheit den typographischen Punkt, welcher in der französischen Nationaldruckerei ungefähr 0·4 Mm. misst. In Deutschland existirt die Einheit dieses Punktes nicht; annähernd entspricht die Petitschrift 8 Punkten.

Bei dem Einfluss des Bücherdruckes auf das Auge kommen sehr verschiedene Factoren in Betracht.

Druckproben.

Antiqua	Perl-Schrift	n	=	etwa 0·75 Mm.
„	Nonpareille	n	=	„ 1·0 „
„	Petit	n	=	„ 1·25 „
„	Corpus	n	=	„ 1·5 „
„	Cicero	n	=	„ 1·75 „
„	Mittel	n	=	„ 2·0 „
„	Tertia	n	=	„ 2·5 „

Nonpareille Fraktur n = etwa 1 Mm. hoch.

Etwa 1 Mm. Durchschuss.

Wie bekannt, hat der Schilling'sche Entwurf zum Nationaldenkmal auf dem Niederwald nicht immer den Anblick dargeboten, den jetzt Jedermann kennt und den die Wanderausstellung des großen Gypsmodells möglichst lebendig zu gestalten erfolgreich bemüht ist. Die erste Auffassung bot die Germania

Etwa 1·5 Mm. Durchschuss.

Wie bekannt, hat der Schilling'sche Entwurf zum Nationaldenkmal auf dem Niederwald nicht immer den Anblick dargeboten, den jetzt Jedermann kennt und den die Wanderausstellung des großen Gypsmodells möglichst lebendig zu gestalten erfolgreich bemüht ist. Die erste Auffassung bot die Germania

Petit Fraktur n = etwa 1·25 Mm. hoch.

Etwa 1·5 Mm. Durchschuss.

Wie bekannt, hat der Schilling'sche Entwurf zum Nationaldenkmal auf dem Niederwald nicht immer den Anblick dargeboten, den jetzt Jedermann kennt und den die Wanderausstellung des großen Gypsmodells möglichst lebendig zu ge-

Etwa 2 Mm. Durchschuss.

Wie bekannt, hat der Schilling'sche Entwurf zum Nationaldenkmal auf dem Niederwald nicht immer den Anblick dargeboten, den jetzt Jedermann kennt und den die Wanderausstellung des großen Gypsmodells möglichst lebendig zu ge-

Corpus Fraktur n = etwa 1·5 Mm. hoch.

twa 2 Mm. Durchschuss.

Wie bekannt, hat der Schilling'sche Entwurf zum Nationaldenkmal auf dem Niederwald nicht immer den Anblick dargeboten, den jetzt Jedermann kennt und den die Wanderausstellung des großen Gypsmodells möglichst

Etwa 2·5 Mm. Durchschuss. *)

Wie bekannt, hat der Schilling'sche Entwurf zum Nationaldenkmal auf dem Niederwald nicht immer den Anblick dargeboten, den jetzt Jedermann kennt und den die Wanderausstellung des großen Gypsmodells möglichst

Cicero Fraktur n = etwa 2 Mm. hoch.

Etwa 2·5 Mm. Durchschuss.

Wie bekannt, hat der Schilling'sche Entwurf zum Nationaldenkmal auf dem Niederwald nicht immer den Anblick dargeboten, den jetzt Jedermann kennt und den die Wander-

Etwa 2·75 Mm. Durchschuss.

Wie bekannt, hat der Schilling'sche Entwurf zum Nationaldenkmal auf dem Niederwald nicht immer den Anblick dargeboten, den jetzt Jedermann kennt und den die Wander-

Nonpareille Antiqua n = etwa 1 Mm. hoch.

Etwa 1 Mm. Durchschuss.

Wie bekannt, hat der Schilling'sche Entwurf zum Nationaldenkmal auf dem Niederwald nicht immer den Anblick dargeboten, den jetzt Jedermann kennt und den die Wanderausstellung des grossen Gypsmodells möglichst lebendig zu gestalten erfolgreich

Etwa 1·5 Mm. Durchschuss.

Wie bekannt, hat der Schilling'sche Entwurf zum Nationaldenkmal auf dem Niederwald nicht immer den Anblick dargeboten, den jetzt Jedermann kennt und den die Wanderausstellung des grossen Gypsmodells möglichst lebendig zu gestalten erfolgreich

Petit Antiqua n = etwa 1·25 Mm. hoch.

Etwa 1·75 Mm. Durchschuss.

Wie bekannt, hat der Schilling'sche Entwurf zum Nationaldenkmal auf dem Niederwald nicht immer den Anblick dargeboten, den jetzt Jedermann kennt und den die Wanderausstellung des grossen Gypsmodells möglichst lebendig zu ge-

Etwa 2 Mm. Durchschuss.

Wie bekannt, hat der Schilling'sche Entwurf zum Nationaldenkmal auf dem Niederwald nicht immer den Anblick dargeboten, den jetzt Jedermann kennt und den die Wanderausstellung des grossen Gypsmodells möglichst lebendig zu ge-

Corpus Antiqua n = etwa 1·5 Mm. hoch.

Etwa 2 Mm. Durchschuss.

Wie bekannt, hat der Schilling'sche Entwurf zum Nationaldenkmal auf dem Niederwald nicht immer den Anblick dargeboten, den jetzt Jedermann kennt und den die Wanderaus-

Etwa 2·5 Mm. Durchschuss. *)

Wie bekannt, hat der Schilling'sche Entwurf zum Nationaldenkmal auf dem Niederwald nicht immer den Anblick dargeboten, den jetzt Jedermann kennt und den die Wanderaus-

*) Diese Probe zeigt die kleinste Schrift und den kleinsten Durchschuss, der in Schulbüchern gestattet werden dürfte.

Cicero Antiqua n = etwa 1·75 Mm. hoch.

Etwa 2·5 Mm. Durchschuss.

Wie bekannt, hat der Schilling'sche Entwurf zum Nationaldenkmal auf dem Niederwald nicht immer den Anblick dargeboten, den jetzt Jedermann kennt und den

Etwa 3 Mm. Durchschuss.

Wie bekannt, hat der Schilling'sche Entwurf zum Nationaldenkmal auf dem Niederwald nicht immer den Anblick dargeboten, den jetzt Jedermann kennt und den

Nonpareille Schwabacher n = etwa 1 Mm. hoch.

Etwa 1 Mm. Durchschuss.

Wie bekannt, hat der Schilling'sche Entwurf zum Nationaldenkmal auf dem Niederwald nicht immer den Anblick dargeboten, den jetzt Jedermann kennt und den die Wanderausstellung des großen Gypsmodells möglichst lebendig zu gestalten erfolgreich bemüht ist. Die erste Auffassung bot die Ger=

Etwa 1·5 Mm. Durchschuss.

Wie bekannt, hat der Schilling'sche Entwurf zum Nationaldenkmal auf dem Niederwald nicht immer den Anblick dargeboten, den jetzt Jedermann kennt und den die Wanderausstellung des großen Gypsmodells möglichst lebendig zu gestalten erfolgreich bemüht ist. Die erste Auffassung bot die Ger=

Petit Schwabacher n = etwa 1·25 Mm. hoch.

Etwa 1·5 Mm. Durchschuss.

Wie bekannt, hat der Schilling'sche Entwurf zum Nationaldenkmal auf dem Niederwald nicht immer den Anblick dargeboten, den jetzt Jedermann kennt und den die Wanderausstellung des großen Gypsmodells möglichst lebendig zu ge=

Etwa 2 Mm. Durchschuss.

Wie bekannt, hat der Schilling'sche Entwurf zum Nationaldenkmal auf dem Niederwald nicht immer den Anblick dargeboten, den jetzt Jedermann kennt und den die Wanderausstellung des großen Gypsmodells möglichst lebendig zu ge=

Corpus Schwabacher n = etwa 1·5 Mm. hoch.

Etwa 2 Mm. Durchschuss.

Wie bekannt, hat der Schilling'sche Entwurf zum Nationaldenkmal auf dem Niederwald nicht immer den Anblick dargeboten, den jetzt Jedermann kennt und den die Wanderausstellung des großen Gyps=

Etwa 2·5 Mm. Durchschuss.*)

Wie bekannt, hat der Schilling'sche Entwurf zum Nationaldenkmal auf dem Niederwald nicht immer den Anblick dargeboten, den jetzt Jedermann kennt und den die Wanderausstellung des großen Gyps=

Cicero Schwabacher n = etwa 2 Mm. hoch.

Etwa 2·5 Mm. Durchschuss.

Wie bekannt, hat der Schilling'sche Entwurf zum Nationaldenkmal auf dem Niederwald nicht immer den Anblick dargeboten, den jetzt Jedermann kennt und den die

Etwa 3 Mm. Durchschuss.

Wie bekannt, hat der Schilling'sche Entwurf zum Nationaldenkmal auf dem Niederwald nicht immer den Anblick dargeboten, den jetzt Jedermann kennt und den die

*) Empfehlenswerth für Schulbücher.

1. Die Grösse der Buchstaben. Da bei der Betrachtung einer Schrift nicht die Typenkegel vorliegen, deren Grösse man allerdings in Punkten ausmessen kann, sondern gedruckte Buchstaben, so schlug ich[87]) vor, einen kurzen Buchstaben, z. B. das „n“ zu messen, was ja ganz leicht auszuführen ist. Ich fand, dass (siehe vorstehende Tabelle der Druckproben) ein Antiqua-„n“, dessen Grundstrich = 1 Mm. hoch ist, der Nonpareilleschrift entspricht; n = 1·25 Mm. entspricht der Petitschrift; n = 1·5 Mm. entspricht der Corpusschrift (der Name rührt her von einer Ausgabe des Corpus juris, welche so gedruckt wurde); n = 1·75 Mm. entspricht der Ciceroschrift. Eine Corpus-Schrift kann man zweifellos auf 1 M. sehen; ja noch viel kleinere Schrift kann auf Armeslänge gesehen werden; aber bei der Lectüre und namentlich bei der schnellen Lectüre handelt es sich ja nicht darum, dass die Buchstaben sichtbar, sondern dass sie leicht lesbar sind, das heisst, dass sie ohne Anstrengung fliessend, auf die Dauer und bequem in einer Entfernung von $^1/_2$ M. gelesen werden können. Und in dieser Beziehung bildet meiner Ansicht nach die Höhe von 1·5 Mm. die Grenze des Zulässigen. Eine Schrift, die kleiner ist als 1·5 Mm., ist den Augen schädlich. Für dieses Buch wählte ich sogar Ciceroschrift, so dass das n hier 1·75 Mm. Höhe hat.

Da der Gesichtswinkel von 5 Minuten für die Erkennung eines Buchstaben genügt, so muss nach Weber auf 35 Cm. Entfernung, wobei der Convergenzwinkel der Augen sehr mässig (11° 21′) ist, ein Buchstabe von 0·7 Mm. Grösse vom gesunden Auge sicher gelesen werden. Allein auch Weber fand, dass dabei der Leseact selbst bei den besten Augen sehr mühsam und anstrengend ist. Zwischen deutlichem Erkennen und fliessendem Lesen ist ein eminenter Unterschied; Weber schlug daher den Weg des Versuches ein, um die complicirte Frage zu lösen. Er ging von der Ansicht aus, dass, je günstiger die Verhältnisse hinsichtlich der Grösse der Buchstaben, der Breite der sie zusammensetzenden Striche, der Approche (siehe unten), des Durchschusses, der Länge der Zeile, der Fasslichkeit des Inhalts etc. für den Leseact sind, eine um so grössere Geschwindigkeit dieses Leseactes und ein um

so geringerer Kraftaufwand des Auges nachweisbar sein müsste; demgemäss bestimmte er die Anzahl der Buchstaben, die unter sehr verschiedenen Verhältnissen in einer Minute*) von verschiedenen Personen gelesen wurden. Hieraus folgerte er, dass eine Grösse der Buchstaben über 2 Mm. keinen Zuwachs an Schnelligkeit mehr bedingt, ja sogar verzögernd wirke. Er entscheidet sich hiernach auch für das Minimum von 1·5 Mm. Buchstabengrösse.

Leider erreichen selbst nur wenige medicinische Journale dieses niedrigste Maass von 1·5 Mm.; in fast allen finden wir vielmehr die augenverderbende Petitschrift von 1·25 Mm. Höhe, und zwar nicht blos für kurze Noten, sondern auch vielfach für seitenlange Krankengeschichten, Experimentbeschreibungen, Kritiken, Referate, Sitzungsberichte etc. Die augenärztlichen und hygienischen Zeitschriften, die gewiss mit gutem Beispiele vorangehen sollten, sind auch nicht frei von der Petitschrift; ja das grosse, vielgelesene Handbuch der Augenheilkunde von Graefe und Saemisch sowie das Centralblatt für Augenheilkunde hat ganze Abschnitte mit Buchstaben von wenig mehr als 1 Mm., also fast Nonpareilleschrift. Und doch ist unter den Studenten, Aerzten und Naturforschern die Zahl der *M* so gross. (Vgl. die Messungen von 42 medicinischen, 30 naturwissenschaftlichen Zeitschriften und 29 der gebräuchlichsten Schulbücher in der 5. Tabelle zu meiner Rede auf der Danziger Naturforscher-Versammlung 1880 und ferner meinen Aufsatz über die Augen der Medicinstudirenden in den Wiener medicinischen Jahrbüchern 1881, in welchen besonders die medicinischen Lehrbücher, betreffs der Typographie, besprochen sind.)

Was nicht wichtig ist, drucke man gar nicht; was aber wichtig, drucke man mit ordentlicher Typengrösse!

---

*) Bei diesen interessanten Versuchen Weber's fand sich, dass im Mittel in 1 Minute gelesen werden: laut 1464, leise 1900 Buchstaben, also in 1 Secunde laut 24, leise 31 Buchstaben. Es wird also zum Wahrnehmen eines Buchstaben erfordert 0,0316 Secunden, zum Aussprechen 0·0409 Secunden. Die Differenz = 0·0093 Secunden würde also die Zeit ausdrücken, welche zur Leitung der Vorstellung des Lautsymbols bis zur Auslösung des Sprachmechanismus erforderlich ist.

Es ist interessant, zu verfolgen, wie Journale, welche fast hundert Jahre bestehen, ihre Buchstabengrösse verändert haben. So hatten die Annales de Chimie von Lavoisier im Jahre 1789 und ebenso Gilbert's Annalen der Physik im Jahre 1799 noch Buchstaben von 1·75 Mm., später nur von 1·5 Mm.

Kein Autor sollte ein Buch drucken lassen, dessen Buchstaben kleiner als 1·5 Mm.; die Aerzte sollten wenigstens keine derartigen Bücher kaufen! Zu meiner Freude scheint der Strassburger Commission die Grösse von 1·5 Mm. noch zu gering für Schulbücher; sie verlangt 1·75 Mm. für die unteren Classen. Ich bin völlig einverstanden.

In Zumpt's lateinischer Grammatik, in Krüger's griechischer Grammatik, in Plötz' Manuel de la litérature française und Vocabulaire ist n = 1·25 ungemein häufig. In Ahn's französischem Lesebuche, in Schuster's und Regniers', in Thieme's, in George's Wörterbuch fand ich Typen von 1 Mm., im Schulatlas von Lichtenstein und Lange, sowie in dem von Sydow sogar Typen von 0·5 Mm.!

Für Wandkarten räth Weber, dass die Grösse des Sehobjectes, die kleinsten Städtezeichen, Zahlen, Buchstaben, Noten etc. für eine Zimmerlänge von 5 M.: 1 □Cm., von 10 M.: 2 □Cm. u. s. f. in gleicher Steigerung betragen soll.

Javal hat mit vollem Rechte den Wunsch ausgesprochen, dass in den Schulbüchern der ABC-Schützen die Buchstaben nicht so sehr schnell an Grösse abnehmen sollten, ehe die Kinder sich die Bilder der Buchstaben so genau eingeprägt haben, dass sie sie leicht lesen können. Leider ist dies in den gerade am meisten empfohlenen Fibeln durchaus nicht der Fall. Javal wünscht, dass durch Versuche festgestellt werde, wie gross der Druck in den verschiedenen Classen sein müsse, damit kein einziges Kind trotz schlechter Beleuchtung sich der Schrift zu nähern braucht.

Man hat auch endlich in Deutschland angefangen, Lesefibeln für Anfänger genügend gross zu drucken. Im Jahre 1881 ist ein „erstes Lesebuch für schwach-

sichtige Kinder, deren Augen geschont werden müssen", von Warmholz uud Kurths verfasst in Magdeburg erschienen, dessen kleine Buchstaben 4—5 Mm. Höhe haben. Da gerade das erste Lesenlernen die meiste Schwierigkeit bereitet und die Kinder sich da erfahrungsgemäss am meisten auflegen, um die Figuren der Buchstaben sich einzuprägen, so sind solche Lesebücher nicht nur für schwachsichtige, sondern für alle Kinder einzuführen. Nur sind die Buchstaben selbst in Warmholz' Lesebuche kaum 1 Mm. dick; sie müssen noch dicker sein.

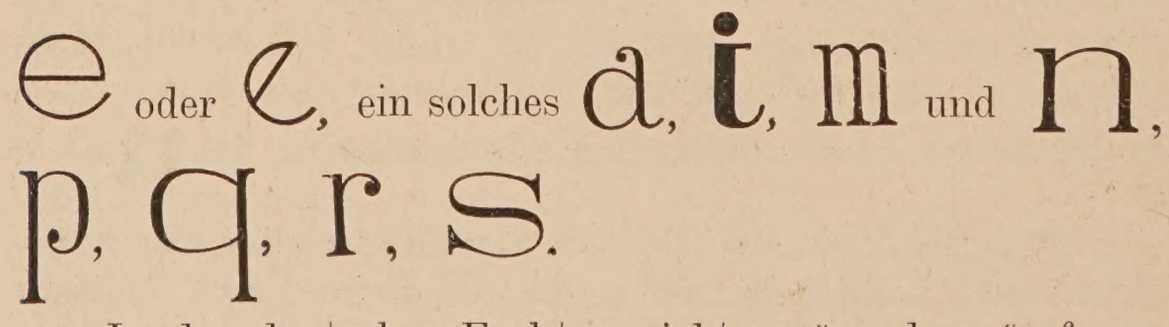
2) Die Dicke der Buchstaben. Sie ist nur mit Lupe und Nonius zu messen; meist beträgt sie kaum $^1/_4$ Mm. Schmale Typen sind wegen der Papierersparniss den Verlegern sehr erwünscht. Natürlich fällt das Bild eines dicken Buchstaben viel breiter auf der Netzhaut aus, als das eines schmalen; er ist also leichter lesbar. Der moderne Geschmack in den deutschen Büchern geht glücklicherweise wieder auf die alten Schwabacher Typen zurück, die viel dicker als die jetzt gebräuchlichen sind. Eine Schrift, deren Grundstrich schmäler als 0·25 Mm., ist in den Schulbüchern nicht zu dulden.

3) Für die lateinischen oder Antiquabuchstaben sind auch die Querstriche an den Enden von Wichtigkeit. Javal hat darauf aufmerksam gemacht, dass die rechteckigen lateinischen Buchstaben durch die Irradiation des weissen Grundes in ihren scheinbaren Dimensionen verringert, dass also ihre Winkel abgerundet und sie selbst daher kleiner erscheinen; sie sehen etwa statt wie: ▮ mehr so: ▯ aus. Man muss deswegen ihre Ecken verstärken, damit sie rechteckig erscheinen, z. B. ▮. Auch die alten Druckwerke zeigen diese Endverdickungen. Bei der deutschen Frakturschrift scheint mir diese Rücksicht nicht nöthig, da unsere Buchstaben am unteren und oberen Ende umgebrochen sind oder kolbig anschwellen, z. B. 𝔫.

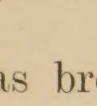
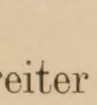
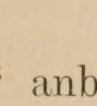
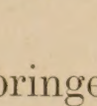
4) Ueber die Form der Buchstaben wurde bereits von Ludwig XIV. die Akademie der Wissenschaften zu Paris um Rath gefragt. Ihr Elaborat erschien

1704 als Manuscript, ruht aber bisher, noch nicht herausgegeben, in der Pariser Bibliothek. Javal, der sich mit der Form der Buchstaben sehr eingehend beschäftigt, zeigte, dass man sehr leicht eine lateinisch gedruckte Zeile lesen könne, wenn man die untere Hälfte derselben mit einem Blatt Papier verdeckt, dass dies aber äusserst schwer, oft unmöglich sei, wenn man die obere Hälfte zudeckt. Er wies nach, dass der Leser den Blick etwas über die Mitte der Buchstaben gleiten lässt, weil nur 5 Buchstaben: g, j, p, q und y unter die Linie hervorragen, und dass diese 5 Buchstaben nach den Durchschnittsrechnungen der Setzer unter 100 überhaupt über die Linie hervorragenden Buchstaben nur 15mal vorkommen. (In der deutschen Frakturschrift fand ich das Verhältniss noch günstiger. Hier ragen wegen der vielen grossen Buchstaben unter 100 Lettern nur 5mal solche nach unten vor.) Auf jene Beobachtung stützt nun Javal zu Gunsten der Papierersparniss der Verleger den Satz: „Man könnte die unteren, langen Buchstaben total unterdrücken, ohne die Lesbarkeit zu schädigen.“ Er glaubt, dass man den unteren Theil von p und q ganz weglassen, bei j und y die Schwänze verkürzen und dem g eine alterthümliche, kürzere Form geben könne. Ich theile diesen Standpunkt nicht; gerade die Unterbrechung der Monotonie der kurzen Buchstaben durch oben und unten überragende Lettern scheint mir für das Auge sehr wohlthätig, weil sie die Ermüdung verhindert; es ist keineswegs wünschenswerth, dass die Zeilen zu eng ineinander rücken, am wenigsten in den Schulbüchern.

Sehr beherzigenswerth sind dagegen Javal's Vorschläge, die Verwechslungen von n und u, von e und c durch typographische Verbesserungen zu verringern; leider fehlen Abbildungen, aber vermuthlich wünscht Javal ein solches e oder e, ein solches a, i, m und n, p, q, r, s.



In der deutschen Fraktur giebt „n“ und „u“, ferner

„c“ und „e“ zu Verwechslungen Anlass. Man könnte unser „n“ etwas breiter machen als das „u“:  und  , am oberen Ende des „c“ könnte man ein Häckchen wie beim „s“ anbringen:  und  . Dadurch würde das Lesen erleichtert werden.

5) Von Wichtigkeit ist ferner die Approche, d. h. der Zwischenraum zwischen den einzelnen Buchstaben und zwischen den Worten. Jeder Buchstabe hebt sich mehr durch seine Isolirung ab, wenn, wie schon Laboulaye vorschlug, das Weisse zwischen zwei Buchstaben breiter ist, als der Zwischenraum zwischen seinen beiden Grundstrichen. Daher markirt man ja auch das besonders Wichtige durch gesperrten Druck. Javal bemerkt ganz richtig, dass durch die grössere Approche die Lesbarkeit erhöht wird; um so räthselhafter, dass dieser Forscher so wenig Werth auf das Durchschiessen, die Interlignage, legt. Weber fand am geeignetsten, 60 Buchstaben auf eine Zeile von 100 Mm. zu setzen. Laqueur verlangt mindestens 0·5 Mm. Zwischenraum zwischen zwei Buchstaben; ich würde 0·75 Mm. als Minimum hinstellen. In dieser Schrift beträgt sie fast 1 Mm.

6) Bekanntlich werden zwischen die Zeilen kleine Linien geschoben, damit die unteren langen und die oberen langen Buchstaben sich nicht berühren. Man nennt dies das Durchschiessen. Die breiten Zwischenräume zwischen den Zeilen sind wegen der vermehrten Helligkeit und der dadurch hervorgerufenen stärkeren Pupillenreaction vortheilhaft; doch hält Javal die Zwischenlinien für eine Annehmlichkeit, für einen Luxus, aber für keine Nothwendigkeit; er meint, dass die Lesbarkeit durch ihre Fortlassung nicht gestört werde. Ich fand, dass man durch den compressen Druck, selbst wenn die Schrift etwas grösser ist, vielmehr ermüdet, als bei durchschossenem Text, weil zu wenig weiss unter den Buchstaben bleibt und Alles durcheinander zu schwimmen scheint. Beim Vergleich zwischen dem compressen und durchschossenen Text bei

den oben pag. 149—151 mitgetheilten Druckproben wird dies Jedem wohl auffallen. Der Durchschuss muss meines Erachtens recht breit sein. Ich habe unsere Schulbücher und Journale in dieser Beziehung geprüft, indem ich die Entfernung vom oberen Ende eines „n“ bis zum unteren Ende eines kurzen, darüberstehenden Buchstabens maass; natürlich erscheinen ja die Zeilen noch viel näher, als es hiernach den Anschein haben könnte; denn die nach oben und unten überragenden Lettern verschmälern ja noch den weissen Raum zwischen den Linien wesentlich mehr, als die kurzen Lettern.

Weber will kein absolutes Maass als Minimum für die Breite des Durchschusses, sondern nur das Verhältniss der Buchstabengrösse zur Breite des Durchschusses festsetzen, und zwar soll dies 1·5 : 2 für Fraktur und 1·75 : 2 für Antiqua sein. Das scheint mir zu wenig. Man kann das an dieser Schrift wahrnehmen; der Durchschuss ist hier fast 3 Mm., die Antiquaschrift 1·75 Mm., und trotzdem ist der Durchschuss nicht splendid. Gut durchschossen ist ein Buch, bei dem die Entfernung der Zeilen 3 Mm. beträgt, wenn die Buchstaben 1·5 Mm. gross sind. Die Grenze des zu Gestattenden scheint mir 2·5 Mm. zu sein. Diese Forderung billigt auch das Strassburger Gutachten.

Früher gab man opulenteren Durchschuss. Die Annales de Chimie von Arago hatten im Anfange dieses Jahrhunderts 3·5 Mm., 1843 aber nur 3·25 Mm. Gilbert's Annalen der Physik zeigten 1799 noch 4 Mm., 1832 im hundertsten Bande nur noch 3 Mm. Dagegen finden sich im Centralblatt für Augenheilkunde 2 Mm., in der Deutschen und Berliner klinischen Wochenschrift, in Schmidt's und Virchow's Jahresbericht 1·75 Mm., im chemischen Centralblatt stellenweise gar nur 1·25 Mm. In den Fibeln fand ich 2 Mm., in Zumpt's, Krüger's, Ahn's Grammatik, in den Teubner'schen Ausgaben der alten Classiker 2 Mm., in den Wörterbüchern 1·25, selbst 1 Mm. Durchschuss!

7) Endlich kommt die Zeilenlänge in Betracht. Je kürzer die Zeile, desto leichter ist sie lesbar, weil die Augen weniger bewegt zu werden brauchen. Javal glaubt, dass die progressive Myopie in Deutschland in Folge der langen Linien so häufig sei. Er meint, dass bei langen

Zeilen die Myopen öfters und stärker in der Mitte der Zeilen accommodiren müssen, da ihr Auge für die Enden der Zeilen eingestellt ist. Das ist möglich, aber noch nicht erwiesen. Glücklicherweise kommt in Deutschland das Quartformat der Bücher immer mehr ab; viele Zeitschriften beschränken sich bereits auf 80—90 Mm., das Graefe-Sämisch'sche Handbuch der Augenheilkunde hat indess 120 Mm., selbst die Vierteljahrschrift für öffentliche Gesundheitspflege hat 110 Mm. Zeilenlänge. Fast alle in Breslau eingeführten Schulbücher, ausser Ahn's Lesebuch, Ellendt's Grammatik und Paulsieck's deutschem Lesebuche, haben weniger als 100 Mm. Zeilenlänge. 100 Mm. scheint mir die höchste zulässige Grenze, 90 die wünschenswerthe Zeilenlänge für den gewöhnlichen Druck von 1·5 Mm. Höhe des „n". Bei grösseren Typen, wie sie z. B. in dieser Schrift verwendet worden sind, dürften auch 110 Mm. zu gestatten sein; hier beträgt die Zeilenlänge 109 Mm.

Weber freilich folgert aus seinen Versuchen, dass gerade lange Zeilen bis zu 150 Mm. Länge, aber nicht darüber hinaus, das schnelle Lesen erleichtern; er verlangt als Minimum 100, als Maximum 150 für die Normalzeile. Er wünscht daher die Schulbücher womöglich in einer Breite von 140—150 Mm. gedruckt, wobei freilich der ganze weisse Rand, den er für überflüssig hält, wegfallen müsste, wenn das Format nicht zu gross werden sollte. Das scheint mir nicht richtig. Der Contrast des dunklen Druckes gegen einen breiten weissen Rand wirkt gerade fördernd auf die Leichtigkeit des Lesens.

Die Schulbehörden müssten meines Erachtens mit dem Millimetermaasse in der Hand in Zukunft alle Schulbücher auf den Index librorum prohibitorum setzen, welche die folgenden Maasse nicht innehalten: die Höhe des kleinsten n darf mindestens 1·5 Mm., der kleinste Durchschuss nur 2·5 Mm., die geringste Dicke des n nur 0·25 Mm., die kleinste Approche nur 0·75 Mm., die grösste Zeilenlänge höchstens 100 Mm. und die Zahl der Buchstaben auf einer Zeile nur 60 betragen.

Blasius[91]) fügt hinzu: Das n darf nicht schmäler

als 1 Mm. sein, die Antiquaschrift muss möglichst ausgedehnte Anwendung finden; die Färbung der Buchstaben muss rein gleichmässig schwarz sein. Blasius, welcher 300 braunschweigische und 9 bayerische Schulbücher auf alle genannten Verhältnisse eingehend geprüft, hat nur 45 = 15% der braunschweigischen Bücher den hygienischen Forderungen entsprechend, 64% ungenügend und 21% als direct schlecht gefunden, während die bayerischen Schulbücher bedeutend besser waren. Auch Schubert[119]) bezeichnet unter 70 in Nürnberg eingeführten Schulbüchern 24 als den Augen mehr oder weniger schädlich. Er wünscht ausser den oben erwähnten Punkten bei der Beurtheilung auch die Druckdichtigkeit berücksichtigt zu sehen, d. h. die Anzahl Buchstaben, welche auf 1 □-Cm. kommen.

Der Druck muss tief schwarz und das Papier nicht durchscheinend und nach Javal's Rath etwas gelblich sein. Javal fürchtet nämlich wegen starken Contrastes zwischen schwarz und weiss Ermüdung. Da das Auge nicht achromatisch ist, würde einfarbige Beleuchtung am sichersten farbige Zerstreuungskreise verhüten; da aber dann die Lichtstärke ungenügend sein würde, soll man nach Javal wenigstens die Farbe des violetten Endes des Spectrums abschneiden; der dann bleibenden Farbe entspricht am besten ungebleichtes Holzpapier. Auch der hygienische Congress beschloss im Jahre 1880 in Turin, dass die Schulbücher künftig auf gelbes Papier gedruckt werden sollen.

Weber hingegen wünscht nicht gelbes, sondern ein leicht graues Papier. Ich ziehe ein recht weisses Papier vor, denn das gelbe ruft bläuliche Nachbilder hervor, und auf weissem Grunde werden schwarze Buchstaben weiter gelesen, als auf grauem. Weitere Untersuchungen müssen noch über diese Frage vorgenommen werden.

Blasius hält auch die Güte des Papiers für sehr wichtig. Es soll von möglichst gleicher Dicke sein, da beim Drucken ein dicker Bogen verhältnissmässig viel stärker gefärbt wird als ein dünner.

Auch sind die Bestandtheile des Papiers sehr zu berücksichtigen. Früher wurden die Papiere fast nur aus Leinen- und Baumwollenlumpen hergestellt; Zusätze von Holzstoff, Stroh, Thonerde waren sehr selten. Jetzt ist es

gerade umgekehrt; der Hauptbestandtheil der Papiere, speciell in den Schulbüchern, ist Holzstoff. Prof. Lüdicke[91]) in Braunschweig hat gefunden, dass das Durchscheinen des Druckes in den Schulbüchern hauptsächlich auf einem hohen Procentsatze an geschliffenem Holze im Papier beruht. Das Holz lässt sich leicht durch das Mikroskop nachweisen. Ferner zeigt die geringere oder stärkere bräunlichgelbe Färbung, welche ein Tropfen schwefelsaures Anilin auf dem Papier hervorbringt, den geringeren oder grösseren Gehalt an Holzfaser an.

Die Dicke oder Dünne des Papiers ist dagegen nach Lüdicke kein Grund für das Durchschlagen der Schrift. Schlecht gedruckte Bücher, z. B. Plötz' Schulgrammatik, zeigen Papier von 0·050 Mm. Dicke, Hopf und Paulsieck's Deutsches Lesebuch 0·060 Mm., Andrée's Erzählungen aus der Weltgeschichte 0·080 Mm. Gut gedruckte Bücher aus Vieweg's Verlag zeigen 0·075 Mm.

Betreffs der Behandlung des Papiers vor, bei und nach dem Drucke ist zu berücksichtigen: das Papier wird, um die Farbe besser anzunehmen, vor dem Drucke gleichmässig durchfeuchtet; dann wird es, um es möglichst glatt zu machen, zwischen Zinkplatten durch Stahlcylinder stark gepresst, satinirt. Beim Drucken prägen sich die Buchstaben in das Papier ein, so dass dasselbe auf der anderen Seite Erhabenheiten zeigt; ein solcher Druck heisst schattirt. Diese Schattirungen werden dadurch beseitigt, dass man die gedruckten Bogen, nachdem sie gründlich getrocknet sind, einzeln zwischen Glättpappen legt und einer längeren, sehr starken Pressung aussetzt. Geschieht dies nicht, so erscheint der Druck auf der Rückseite des Blattes sehr undeutlich und verwaschen. Werden die bedruckten Bogen nicht getrocknet, so klatscht die Farbe von dem einen Blatte auf das nächst darüberliegende leicht ab, wodurch die Deutlichkeit des Druckes sehr gestört wird.

Blasius wünscht für Schulbücher: gleichmässig dickes, wenigstens 0·075 Mm. starkes Papier mit möglichst wenig beigemengtem Holzstoff, satinirt, ohne Schattirung, sorgsam getrocknet und leicht gelb gefärbt.

CAPITEL XIX.

Brillen.

Brillen sind unter Umständen heilsam, unter Umständen schädlich. Unter 10.060 Schulkindern [6]) fand ich in Breslau 1004 *M*, von denen 107 = 10% *M* Concavbrillen trugen, in den Dorfschulen und Mittelschulen sah ich keinen Brillenträger. Nur zwei Mädchen trugen Augengläser. Nach dem 17. Lebensjahre hatte über die Hälfte der *M* bereits Brillen. 14 trugen Lorgnons und 93 Brillen. Von den Schülern mit *M* 1—1·5 waren 2%, von *M* 1·5—2·25 waren 8%, von *M* 2·25—3·0: 20%, von *M* 3·0—4·5: 46% und *M* > 4·5: 66% Brillenträger. Neutralisirende Concavgläser fand ich 26, schwächere (corrigirende) 41, stärkere (übercorrigirende) 40. Nur 8 Brillen waren von Aerzten verordnet, die übrigen 99 von den Schülern nach Gutdünken gekauft. Zwei hatten sich sogar schärfere Brillen, als ihnen verordnet, angeschafft. 63 Schüler benützten die Brillen nur in den mathematischen und geographischen Stunden, 47 legten sie den ganzen Tag nicht ab.

Die Ansichten der Augenärzte gehen bei der Brillenverordnung für jugendliche Myopen noch immer auseinander; Einzelne perhorresciren jede Brille, so lange das Auge noch im Wachsthum sich befindet, Andere verordnen (und das scheint mir das Richtige) bei mittleren Graden eine Brille, die schwächer als zur Neutralisation nöthig ist, unter der Bedingung, dass damit nicht geschrieben, sondern nur in die Ferne, an die Tafel gesehen werde. Ob bei höheren Graden von *M* eine Brille auch zur Arbeit gegeben werden kann oder muss, lässt sich schwer allgemein entscheiden, hängt vielmehr im speciellen Falle vom schnellen Körperwachsthum, Neigung zu Lungenleiden, Muskelverhältnissen des Auges etc. ab. Jedenfalls ist es meist besser, den Schülern nicht Brillen, sondern Lorgnons zu verordnen, die in den mathematischen Stunden bei dem häufigen Wechsel zwischen dem Blick an die Tafel und in das Heft herabfallen oder viel leichter herabgenommen werden können, als Brillen, deren Entfernung (wie ich von mir selbst aus meiner Schulzeit weiss) Anfangs aus Bequemlichkeit unterlassen wird, wodurch natürlich die

M, da nun auch mit der Fernbrille geschrieben wird, zweifellos zunimmt. Der alte Rath, Kurzsichtigen keine Brille zu geben und sie lieber auf die erste Bank setzen zu lassen, lässt sich mitunter leider nicht befolgen; wurde mir doch kürzlich auf meinen Vorschlag, einen Knaben wegen Myopie auf die vorderste Bank zu setzen, eingewendet: Es sitzen bereits die ersten 5 Bänke voll Myopen!

Eine Anzahl *M*, die ich in den Breslauer Schulen fand, ging also aus Mangel an einer Brille durch fortgesetzte schlechte Körperhaltung der Zunahme ihres Leidens entgegen; Andere hatten sich mit geradezu gefährlichen Brillen bewaffnet; Etliche hatten sich nur aus Eitelkeit Lorgnons gekauft; noch Andere nahmen sich schärfere Gläser als sie brauchten, weil ihre Mitschüler, die höhere Grade von *M* besassen, sie wegen der schwachen Gläser verhöhnten!

Erismann[10]) fand unter 1245 *M* 122 Brillenträger (also 9%); unter den letztern: 100% Chorioidealatrophie (gegen 95% unter den *M* überhaupt), Insufficienz und Strabismus 55% (gegen 32% unter den *M* überhaupt) und $S<1$ bei 42% (gegen 22% unter den *M* überhaupt). Auch er fand 12% neutralisirende, 69% schwächere und 19% übercorrigirende Gläser. Hieraus schloss Erismann, „dass die Anwendung der Concavgläser an und für sich von definitiv schädlicher Wirkung auf diejenigen Augen ist, die sich noch im Umwandlungsprocesse ihrer Refractionsverhältnisse befinden". Das ist ein Fehlschluss[45]), ganz abgesehen davon, dass stärkere Concavgläser stets aus optischen Gründen allein die *S* herabsetzen. Was schliesst denn die Annahme aus, dass die Kinder nicht schon Chorioidealatrophie, schlechte *S* oder Insufficienz hatten, ehe sie sich die Brille anschafften? Studirt man die Tabellen von Erismann, so findet man, dass nur der dritte Theil der Myopen, welche schlechte *S* hatten, sich der Brillen bedienten. Erismann hat auch nicht festgestellt, seit wie lange die Brillen, ob sie permanent oder nur periodisch, ob sie nur zur Fernsicht oder auch zur Arbeit bei bestimmten Graden von *M* gebraucht worden sind.

Es gehört zu den allerschwierigsten Fragen, zu entscheiden, ob Concavbrillen den Myopen schäd-

lich sind. Man könnte der Lösung vielleicht näher kommen durch folgendes Experiment: Eine bestimmte Anzahl von *M*, deren *M*-Grad und deren *S*, deren Muskel- und Aderhaut-Verhältnisse genau untersucht worden, werden bei gleicher Beleuchtung, bei gleich guten Subsellien, bei gleicher täglicher Arbeitsdauer, bei gleicher täglicher Beschäftigungsweise beobachtet; die eine Hälfte derselben erhält eine Correctionsbrille, die andere nicht; nach Monaten und Jahren werden sie wieder untersucht. Voll beweisend würde aber selbst dieser Versuch noch nicht sein; denn auch hier können hereditäre Momente und individuelle Verschiedenheiten ihren Einfluss immerhin noch geltend machen.

Viel schädlicher, als eine richtige Brille, erscheint jedenfalls das absolut nothwendige Vornüberbeugen der Myopen stärkeren Grades, die ohne Brille arbeiten; durch die erhöhte Blutzufuhr und die geringe Blutabfuhr vom Auge wird die Zunahme der *M* entschieden begünstigt, ganz abgesehen von den Nachtheilen der gebeugten Stellung für die Brustorgane.

Besser als in Breslau und Petersburg lagen die Verhältnisse in Königsberg. Dort fand nämlich Conrad[20]) bei den Myopen keine einzige zu scharfe Brille, da die benutzten Gläser sämmtlich von Augenärzten verordnet worden waren. Immerhin sollten die Behörden anordnen, dass kein Schüler ohne ärztliche Anweisung eine Brille tragen dürfe.

Da zweifellos eine Anzahl der als *M* bezeichneten Fälle zunächst nur Accommodationskrampf bei *E* oder bei schwächerer *M* war, so wurde der Vorschlag gemacht, solche Schüler zeitweise einer Atropincur zu unterwerfen. In der That haben Dobrowolsky, Mooren, Schiess, Derby, Schröder und Andere bei einer grossen Anzahl von Fällen durch mehrwöchentliches Atropinisiren, wobei der Accommodationsmuskel vollkommen erschlafft, vortreffliche Erfolge, allerdings nur vorübergehend, erzielt. Eine solche Cur belästigt allerdings den Schüler durch Blendung und führt auch wohl einmal zu kleinen Granulationen im Conjunctivalsacke (sogenannter Atropin-Conjunctivitis oder Atropin-Trachom), die aber sehr schnell zu beseitigen sind; wirklich gefährlich ist sie in keinem Falle.

Burchard[92]) kam um die Erlaubniss ein, in einer Berliner Schule das Experiment im Grossen ausführen zu dürfen; es wurde ihm aber von der wissenschaftlichen Prüfungs-Deputation leider nicht gestattet. Ich habe selbst sehr viele Fälle von *M* bei längerer Atropinanwendung im Grade zurückgehen sehen; seit einigen Jahren aber habe ich Gegenversuche gemacht und mich überzeugt, dass totale Ruhe des Auges, d. h. absolutes Unterlassen allen Lesens und Schreibens während dreier Wochen, ganz denselben Effect ohne die Unannehmlichkeiten der Atropincur zur Folge hat.

Progressive Myopen sollten wenigstens einige Wochen im Jahre, z. B. in den grossen Ferien, das Lesen und Schreiben ganz ruhen zu lassen!

Neuerdings verordnet Javal Schulkindern mit beginnender Myopie Convexbrillen, um sie ohne Anstrengung der Accommodation, welche seiner Ansicht nach die *M* am meisten befördere, lesen zu lassen. Er rühmt die Erfolge seines Kampfes gegen den „alten Schlendrian". Richtig ist, was schon Donders[46]) hervorgehoben, dass die Uhrmacher wenig *M* haben, weil sie die Lupe statt der Accommodation brauchen. Ich fand selbst unter 71 Breslauer Uhrmachern[93]) im Alter von 19 bis 71 Jahren nur 7 Myopen = 9%, von denen nur 4 die *M* während ihrer Beschäftigung erworben hatten. Man darf aber nicht vergessen, dass die Uhrmacher nur mit einem Auge fixiren, dass sie bei sehr guter Beleuchtung am Fenster sitzen, und dass sie ihre Arbeit in Deutschland nicht vor dem 15. Jahre beginnen. Emmert[27]) fand unter den Schweizer Uhrmachern 12% *M*, wahrscheinlich weil dort die Uhrmacherei früher erlernt wird. Just[39]) folgt dem Rathe Javal's und verordnet jetzt allen beginnenden Myopen, bei denen mit dem Spiegel noch *E* oder *H* bis 1·5 *D* zu finden, das Tragen von Convexbrillen zur Arbeit; die Resultate sind aber noch nicht mitgetheilt. Mir scheint, dass das stärkere Herunterbeugen bei dem Gebrauch von Convexgläsern den Nutzen derselben aufwiegt. — Den Hyperopen müssen natürlich Arbeitsbrillen verordnet werden.

CAPITEL XX.

Ueberanstrengung der Augen.

Wir haben es hier bei dem in letzter Zeit so lebhaft ventilirten Capitel der „Ueberbürdung“ nur mit der Frage der Ueberanstrengung der Augen der Schulkinder zu thun, die ganz gewiss selbst bei den besten Schullocalen, Subsellien, Büchern etc. zur *M* führen kann. Die Klagen über Ueberbürdung sind keineswegs neu. Vor 70 Jahren bereits sprach sich Beer[88]) in Wien folgendermaassen aus: „Wer sich so oft wie ich die vergebliche Mühe gab, in dem freundschaftlichsten Tone und mit den überzeugendsten Gründen das für die Augen der heranwachsenden Jugend durchaus Verderbliche der heutigen Treibhauserziehung den Eltern und Erziehern begreiflich zu machen, dem muss es wohl sauer werden, wenn er seine wohlgemeinten und auf lange Erfahrungen gegründeten Rathschläge öffentlich wiederholen soll und dabei erwarten muss, dass auch seine Stimme völlig verhallen oder doch nur von sehr Wenigen gehört werden dürfte. Indem man dem schlecht verstandenen Grundsatze „Kinder müssen den ganzen Tag beschäftigt werden“ huldigt, giebt nun den ganzen lieben Tag ein Meister dem anderen die Thür in die Hand; da ist des Lesens, Schreibens, Sprachenlernens, Zeichnens, Rechnens, Stickens, Singens, Clavier- und Guitarrespielens kein Ende, bis die gemarterten Geschöpfe ganz bleich, kraftlos und hinfällig sind und sie in einem solchen Grade kurzsichtig und schwachsichtig werden, dass man endlich Aerzte zu Rathe zu ziehen gezwungen ist.“

Bei der heutigen Anzahl der Schulstunden, welche in den Volksschulen 20—22, 28—30, 30—33 wöchentlich beträgt und in den Gymnasien sogar auf 36 Stunden steigt, sollte es erster Grundsatz sein, um die Gefahren des Schreibsitzens möglichst zu verhindern, dass nicht zwei Stunden hintereinander folgen, in denen geschrieben werden muss. (Schreib- und Zeichenstunden sind überhaupt in die hellsten Mittagstunden zu verlegen.)

Je mehr man in den grossen Städten darnach strebt, den Nachmittags-Unterricht wegen mancher damit in der

That verbundenen Unzuträglichkeiten ganz aufzuheben, desto häufiger kommt es vor, dass fünf Stunden am Vormittage hintereinander unterrichtet wird. Das ist für Körper und Geist zu viel. Pausen von nur 5 Minuten zwischen je 2 Stunden hat man mit Recht barbarisch genannt. Es muss vielmehr nach jeder Stunde eine Pause von 15 Minuten, nach drei Stunden eine halbstündige Pause eintreten. In diesen Pausen sei der Lehrer nicht rigorös, sondern lasse die Kinder aufstehen, hinausgehen, zum Fenster hinaussehen, sich herumtummeln, kurz, Alles treiben, was die Erfrischung des Körpers und auch die Entspannung des Accommodationsmuskels zur Folge hat. Für den Körper und das Auge wäre es überhaupt besser, wenn die ältere Einrichtung eines dreistündigen Vormittags- und eines zweistündigen Nachmittags-Unterrichtes beibehalten, resp. wieder eingeführt würde!

Zehender[7]) spricht sogar den Wunsch aus, dass der Unterricht „anstatt in Stunden in halb- und viertelstündigen Unterrichtszeiten mit grossen Zwischenpausen“ zu ertheilen wäre. Er glaubt, dass überhaupt in kürzerer Zeit mehr gelernt werden könne, wenn die docentische Begabung der Lehrer grösser wäre. Die Rostocker Lehrer[94]) haben gegen diese „lieblose Beurtheilung“ ihrer Arbeit Verwahrung eingelegt. Allerdings kommt viel auf den Lehrer an; es scheint mir insbesondere unrecht, dass man an den Gymnasien Lehrer, die ja sonst ausgezeichnete Philologen oder vortreffliche Mathematiker sein mögen, einführt, sobald sie von der Universität kommen, ohne dass sie einen pädagogischen Unterricht im Unterrichten genossen haben. Pädagogische Ausbildung der höheren Lehrer ist durchaus wünschenswerth, und hierbei wäre auch eine Prüfung derselben in der Schulhygiene zu empfehlen, um so mehr, als einzelne ältere Gymnasial-Lehrer den schulhygienischen Bemühungen in der That leider nicht sehr freundlich entgegenkommen.

Von grösster Wichtigkeit ist es, dass nach 5—6 täglichen Schulstunden die Kinder nicht noch zu Hause mit vielen Arbeiten überbürdet[95]) werden. Alles überflüssige Abschreiben und alle unnöthige Lectüre sollte auch der Augen wegen streng verboten werden. Immer wird in der Schule selbst der Schwerpunkt des

Lernens liegen müssen. Denn die häuslichen Arbeiten werden leider oft bei noch viel schlechterer Beleuchtung und an noch viel schlechterem Mobiliar ausgeführt, als die Arbeiten in der Schule. Just schreibt namentlich der schlechten Beleuchtung bei den Hausarbeiten und den sich immer mehr steigernden Anforderungen an den häuslichen Fleiss die Zunahme der *M* zu. In den unteren Classen sollten meiner Ansicht nach nur 1, in den mittleren 2 und in Prima und Secunda höchstens 3 Stunden täglich zu häuslichen Schularbeiten nothwendig sein. Wie steht es aber in Wirklichkeit? Alexi*) hat berechnet, dass die Berliner Gymnasiasten in einer Woche in Sexta und Quinta 10—11, in Quarta und Tertia 14·5—22, in Secunda und Prima sogar 33 und mehr Stunden für die Schularbeiten brauchen; Alexi und Chalybäus wünschen als wöchentliches Maximum in VI und V: 3—9, in IV und III: 6—12 und in II und I: 12—18 Stunden.

Die fünfte Conferenz schlesischer Directoren**) setzte dagegen als Maximum fest für VI und V: 10—11·5, für IV und III: 15—19 und für II und I: 24 Stunden. Wie erfreulich sticht hiervon der Vorschlag[118]) der Strassburger medicinischen Sachverständigen-Commission ab, welche für Nona bis Septima (7—9jährige Kinder) 6 Arbeitsstunden, für VI und V (10—11jährige) 8 Stunden, für IV und III (12—14jährige) 12 Stunden und für II und I (15—18jährige) 12—18 Stunden wöchentlich als Maximum bezeichnet.

Es sollte dies das höchste Maass für häusliche Arbeiten sein; denn Privatstunden und Musikstunden kommen häufig genug noch im Hause belastend hinzu.

Viel zu weit gegangen ist dagegen Zehender, wenn er die These[7]) aufstellt „häusliche Arbeiten dürfen den Schulkindern nicht aufgegeben werden". Er betrachtet die Schularbeiten nur als ein „Verlegenheitsmittel der Lehrer, um die Kinder ausserhalb der Schulzeit nicht allerlei Muthwillen und Ungezogenheiten ausüben zu lassen". Die

*) Bericht der 6. Versammlung des deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege in Dresden. 1878, p. 59.

**) Haase, die Ueberbürdung unserer Jugend, p. 29.

Rostocker Lehrer sind anderer Ansicht. In der That dürfte es selbst bei dem vorzüglichsten docentischen Talente der Lehrer ohne häusliche Aufgaben niemals gehen; aber eine möglichste Verringerung derselben ist vom ärztlichen Standpunkte auf's Wärmste anzurathen.

Ein grosses Verdienst hat sich neuerdings der preussische Unterrichts-Minister Herr v. Gossler dadurch erworben, dass er die Wiedereinführung der Turnspiele den Schulbehörden dringend empfiehlt. Auf die Wichtigkeit dieser Spiele hatten besonders Hartwich in Düsseldorf und der von ihm gegründete „Centralverein für Körperpflege in Volk und Schule" bereits jahrelang energisch hingewiesen.

Ganz unverantwortlich ist es, wenn als Strafarbeit das mehrfache Abschreiben von Sätzen aufgegeben wird; in einem trefflichen Erlasse des Ministers Falk vom 14. October 1865 ist hiervor besonders gewarnt, und der Minister fordert direct die Eltern auf, Klagen wegen Ueberbürdung der Kinder mit häuslichen Arbeiten an die Behörden gelangen zu lassen.

Endlich müssen auch die Eltern oder Erzieher die Privatlectüre der Kinder zweckmässig leiten und controliren, alle schlecht gedruckten Bücher und Zeitungen, cassiren, auch die längere Privatlectüre gut gedruckter Bücher nur mit Unterbrechungen von $^1/_2$ Stunde gestatten, auch die Haltung der Lesenden beaufsichtigen und niemals zugeben, dass in der Dämmerung oder am Ofenfeuer oder bei mangelhafter künstlicher Beleuchtung gelesen, geschrieben oder gezeichnet werde.

Der Sonntag und die Ferien müssen auch Ruhetage für das Auge sein.

CAPITEL XXI.

Bindehautkrankheiten.

Mitunter tritt unter den Schülern gewissermaassen epidemisch der sogenannte folliculäre Bindehautkatarrh oder selbst ein Körnertrachom auf. Bei ersterem findet man die geschwollene Bindehaut (vgl. oben

p. 13) in den Umschlagsfalten zum Lide etwas uneben durch kleine bläschenartige Erhabenheiten, die ohne Narbenbildung wieder verschwinden. Beim Trachom oder der granulösen, vom Volk auch wohl „Egyptisch“ genannten Augenentzündung sind grössere körnerartige Einlagerungen in den Uebergangsfalten vorhanden, welche später zu einer Schrumpfung und Narbenbildung führen. In der Regel trägt indess an dieser Epidemie nicht die Schule die Schuld, sondern ein Internat, welches, mit der Schule verbunden, der Herd des Leidens ist.

So war es wenigstens in Breslau im März 1874 der Fall; hier brach in einer Elementarschule, die besonders von Kindern aus einem benachbarten Waisenhause besucht wurde, Bindehautentzündung aus. Es wurde eine augenärztliche Commission eingesetzt, die sämmtliche Schulen wegen der „vermeintlichen egyptischen Augenentzündung“ inspicirte. Ich untersuchte hierbei 5000 Schüler[96]) und fand die leichtesten Katarrhe bei 378, folliculären Katarrh bei 270, höhere Grade desselben bei 28 und echte granulöse Entzündung nur bei 22 Schülern, diese schwere Form also nur bei vier pro Mille.

Da die grosse Zahl (698) abnormer Bindehäute = 13% auffallend erschien, machte ich eine Gegenprobe in dem ganz zufällig gewählten Dorfe Langenbielau in Schlesien, wo Niemand etwas von einer epidemischen Augenentzündung ahnte, und kein Kind über die Augen klagte. Dort fand ich unter 1000 Dorfschulkindern jene 4 Gruppen durch die Zahlen 54, 68, 1, 2 vertreten, im Ganzen also 125, d. h. 12% aller Schüler erkrankt; also waren daselbst ganz gleiche Verhältnisse wie in Breslau. Solche Conjunctivalleiden kommen vermuthlich häufig latent im März vor; ob auch in anderen Jahreszeiten, ist mir nicht bekannt.

Dass das Haus und nicht die Schule der Herd der Uebertragung sei, wird wahrscheinlich durch das wirklich epidemische Auftreten des Trachoms in Internaten, in denen gemeinsame Waschbecken und Handtücher benützt wurden. Letzteres war z. B. der Fall im Jahre 1867 in der Breslauer Taubstummen-Anstalt[97]), in der ich von 111 Kindern 84, die in der Anstalt wohnten, an Trachom erkrankt fand, während von den Kindern, die,

ohne im Hause zu wohnen, nur den Unterricht besuchten, auch nicht ein einziges befallen war. Gegen die Uebertragung der Krankheit durch den blossen Schulbesuch spricht auch wohl die Thatsache, dass die Schulnachbarn der granulösen Kinder nie erkrankt waren. Solche Epidemien sind oft recht hartnäckig; unsere Taubstummen-Anstalt hatte zwei Jahre mit derselben zu kämpfen und musste ihr Internat zeitweilig schliessen.

Auch in Karlsruhe, Freiburg und Konstanz*) wurde im Sommer 1876 das häufige und ganz ungefährliche Vorkommen von folliculärem Katarrh durch Becker und Manz[98]) nachgewiesen. Manz untersuchte „zu einer Zeit der völligen Beruhigung“ die Schulen in Freiburg i. Br. und fand bei 896 Knaben 1% Hyperämie, 4% Schwellung und 5% Follikel, in Summa 10%; bei 807 Mädchen 6% Hyperämie, 5% Schwellung und 11% Follikel, in Summa 22%. In einer anderen Mädchenschule fand er 11% Follikel und in einer Volksschule bei den Knaben 5% Follikel und bei den Mädchen 21%, während ich bezüglich der Geschlechter in dieser Hinsicht keinen Unterschied nachweisen konnte. Nach mehreren Monaten war der Zustand in den Freiburger Schulen unverändert. Der folliculäre Katarrh ist nicht contagiös, Schliessung der Schulen daher nicht geboten; Heilung erfolgt spontan. Dagegen sind Kinder mit wirklicher granulöser Entzündung (wie Manz wünscht) von der Schule auszuschliessen.

Andere Augenkrankheiten, als Myopie und vielleicht Conjunctivalleiden sind mit dem Schulbesuch nicht in Verbindung zu bringen. Man hat zwar viele Tausende von Kindern auf Farbenblindheit untersucht, diese Krankheit ist aber angeboren; sie hat zur Schule ebensowenig Beziehung, wie das Fehlen eines Auges und ist ebensowenig durch Erziehung oder Uebung zu heilen.

*) In Buenos-Aires fand Roberts unter 12.464 Augen von Schulkindern 3388, also 27% mit Conjunctivitis follicularis behaftet.

CAPITEL XXII.

Der Schularzt.

Aus den vorstehenden Untersuchungen folgt, dass die Schule direct oder indirect die Augen der Kinder schädigen kann, dass es also dringend nöthig ist, eigene Aerzte anzustellen, welche die Beseitigung der hygienischen Missstände in den Anstalten zu veranlassen und für die Hygiene der Kinder überhaupt zu sorgen haben.

Es ist bedauerlich, wie wenig bis vor Kurzem bei manchen Schulbehörden die Wichtigkeit der Schüleraugen-Untersuchungen gekannt und gewürdigt worden ist, obgleich doch geradezu niederschmetternde, statistische Beweise für die Zunahme der Myopie in den oberen Classen in allen Ländern von zahlreichen Autoren vorlagen.

Noch im Jahre 1878 wurde von einem hervorragenden Schulmanne im preussischen Abgeordnetenhause bestritten, dass die Untersuchungen von Dr. Niemann in Magdeburg eine Zunahme der Myopie in den oberen Classen ergeben hätten; es wurde vielmehr behauptet, dass „die Sehschwäche“ nicht mit den Classen zugenommen habe.

Ich konnte den Nachweis [34]) führen, dass gerade in Magdeburg die deutlichste Progression der Myopie in den beiden Gymnasien (s. oben p. 58, Tabelle II) sich gezeigt, und dass Niemand behauptet habe, dass die Sehschärfe in den oberen Classen abnehme. Sehschärfe und Myopie sind eben sehr verschiedene Dinge.

Wie schlimm es noch mit der Befolgung der hygienischen Forderungen in praxi aussieht, mögen ausser den in vorstehenden Seiten gegebenen Beispielen noch folgende ganz exorbitante Thatsachen bezeugen.

Im Jahre 1866 hat eine Commission von Aerzten und Pädagogen [132]) eine Anzahl Breslauer Schulen als zu finster bezeichnet; noch heute wird in mehreren derselben immer weiter Unterricht ertheilt! Im Magdalenen- und Elisabeth-Gymnasium, wo es so viele Myopen giebt (s. oben p. 56, Tabelle II), brannte im Jahre 1866 mehrere Stunden im Winter täglich das Gas in offener Flamme ohne Glocke und Cylinder; trotz des

Monitums der Commission ist in verschiedenen Classen dieser Anstalten auch heute, also nach 17 Jahren, Alles noch unverändert.

Auch Weber hat die gleiche Erfahrung gemacht. „Es sind wohl zehn Jahre", sagt er, „dass eine Commission von Aerzten, zu der auch meine Wenigkeit zu gehören die Ehre hatte, alle Darmstädter Schulen auf ihre sanitären Einrichtungen inspicirte; dass man aber daraus belehrende Veranlassung nahm, ist mir nicht bekannt geworden, und ich habe davon bei meinem neuerlichen Besuche der Schulen die Spur nicht bemerkt. Es scheint eben nur „schätzbares" Material geblieben zu sein, dem hoffentlich meine heutigen Worte nicht als gleich schätzbar an die Seite gestellt werden."

Ein Director klagte mir, er sei jetzt anstandshalber gezwungen, seine eigenen Kinder in seiner Anstalt zu unterrichten, während er sie, bevor er Director wurde, der jämmerlichen Lichtverhältnisse halber in eine andere Schule geschickt habe.

Soeben wieder sind die Baupläne eines sehr grossen Gymnasiums genehmigt worden, ohne dass sie ein Arzt gesehen hat!

Nicht eine einzige Classe existirt in Breslau, in welcher grosse und kleine Schüler an verschieden grossen Subsellien sitzen!

Wenn man auch die neuen Anstalten besser zu bauen beginnt, immer wieder werden neue Generationen in die alten schlechten Schullocale, die man mit Recht als Schulhöhlen bezeichnet hat, hineingezwungen. Wie viele unter den 60.000 Schulen Deutschlands giebt es, die nie ein ärztlicher Fuss betreten hat? Wie wenige Lehrer erinnern sich überhaupt, einen Arzt in ihrer Classe gesehen zu haben?!

Gleichwohl ist schon seit Jahren von verschiedenen Autoren, von Schraube [103]), von Falk [68]), von Baginsky [70]), von Virchow [99]) und in besonders scharfer Weise von Ellinger [75]) die Anstellung besonderer Schulärzte empfohlen worden. Als ich in Danzig auf der Naturforscher-Versammlung 1880 meine Rede „über Schrift, Druck und überhandnehmende Kurzsichtigkeit" damit schloss, dass wir einen Schularzt brauchen, der, mit dictatorischer Gewalt ausgerüstet, alle hygienischen Anordnungen der Schulen

zu bestimmen habe, da opponirte der um die Hygiene Danzigs doch sonst so hoch verdiente Oberbürgermeister v. Winter[100]) auf das Schärfste gegen den dictatorischen Schularzt und meinte, man müsse lieber warten und sich bemühen, in immer weiteren Kreisen die Einsicht von der Nützlichkeit und Nothwendigkeit von Reformen zu verbreiten. Möge man dies bei kostspieligen oder in ihren Endresultaten noch nicht ganz zweifellosen Unternehmungen immerhin thun, bei der Bekämpfung der Myopie aber darf man nicht mehr warten. Denn in Folge dieses Wartens ist seit fast 20 Jahren trotz beständiger Besprechung und Belehrung die Kurzsichtigkeit bei Tausenden von Schülern befördert worden.

Und nicht blos immer neue Schüler werden myopisch, sondern auch auf ihre Nachkommen wird die Disposition zur Myopie in vielen Fällen übertragen.

Wie dem Staat die höchste Aufsicht über alle Schulen zusteht, wie die Erreichung ihres Lehrzieles durch staatliche Commissionen controlirt wird, so sollten auch die ärztlichen Commissionen darüber wachen, dass den Anforderungen der Hygiene in allen Schulen genügt werde. Diese hygienische Controlpflicht des Staates ist ein Correlat der allgemeinen Schulpflicht der Unterthanen. Der allgemeinen Pflicht der Eltern, ihre Kinder zur Schule zu schicken, steht das Recht der Eltern gegenüber, ihre Kinder nur **gesunden** Anstalten anvertrauen zu brauchen.

Die Ueberzeugung von der Nothwendigkeit des Schularztes bricht sich erfreulicher Weise in immer weiteren Kreisen jetzt Bahn.

Drei Kundgebungen von höchst sachverständigen Körperschaften sind gerade in den letzten Monaten in dieser Frage in die Oeffentlichkeit gedrungen.

I. Die erste Kundgebung ging von der medicinischen Commission in Strassburg aus. Dieselbe bestand aus den Professoren DDr. Boeckel, Hoppe-Seyler, Jolly, Kestner, Kussmaul, Laqueur, Neubauer, Ruhlmann und Wasserfuhr unter dem Vorsitze des Staatssecretärs v. Hofmann. Es wird ein unvergängliches Verdienst des Statthalters von Elsass-Lothringen, des

Feldmarschall von Manteuffel bleiben, aus eigenem Antriebe diese Commission hervorragender Professoren der medicinischen Facultät zur Ausarbeitung eines schulhygienisches Gutachten einberufen zu haben. Das werthvolle Gutachten ist im September 1882 erschienen.

Die 24 Schlussfolgerungen der Strassburger Commission, welche wochenlang in Gruppen beobachtete und berieth, lauten:

„1) Die Beschäftigung der Schüler in der Schule und für die Schule soll in der Woche höchstens betragen:

Während der Lebensjahre	Classe	Sitzstunden	Singen	Turnen	Arbeitsstunden	Im Ganzen
7, 8	IX, VIII	18	$^2/_2$	$^4/_2$—$^5/_2$	$^6/_2$	24—24$^1/_2$
9	VII	20	$^2/_2$	$^4/_2$—$^5/_2$	5—6	28—29$^1/_2$
10, 11	VI, V	24	2	2—3	8	36—37
12, 13, 14	IV, III	26	2	2	12	42
15—18	II, I	30	2	2	12—18	46—52

2) Zwischen je zwei Lehrstunden, auch am Nachmittage, finden je 10 Minuten Pause statt. Folgen mehr als 2 Lehrstunden auf einander, so ist zwischen der 2. und 3. eine Pause von 15 Minuten, zwischen der 4. und 5. eine solche von 20 Minuten zu machen.

3) Die Schulwoche wird von einem freien Nachmittag unterbrochen, von einem zweiten geendet.

4) Vom Vormittag zum Nachmittag desselben Tages dürfen keine Arbeiten aufgegeben werden. Der Sonntag ist von Schularbeiten ganz frei zu halten.

5) Die Herbstferien beginnen Anfang August und währen bis Mitte September. Während der Pfingst- und Weihnachtsferien sind keine Arbeiten aufzugeben.

6) Die Einrichtung der Hitzferien ist zweckmässig und beizubehalten.

7) Die höchste zulässige Schülerzahl der einzelnen Classen ist nach der von Pettenkofer aufgestellten Norm zu bemessen. (Jeder Schüler braucht nach Pettenkofer in jeder Stunde die Zufuhr von 60 Cubikmeter Luft, wenn die Schulluft nicht mehr als das zulässige 1 pro Mille Kohlensäure enthalten soll.)

8) Einschränkung in der Handhabung des Certirens, sowie Vermeidung der einseitigen Betonung der Extemporale-

Leistungen und jeder Ueberanstrengung bei den Vorbereitungen für die Reifeprüfung wird empfohlen.

9) Die Lehrstunden, welche starke Anforderungen an Nachdenken und Gedächtniss stellen, sind auf den Vormittag zu verlegen.

10) Ausser den obligatorischen Turnstunden sind Schwimmübungen, Spiele im Freien, Ausflüge, Schlittschuhlauf dringend zu empfehlen. Den körperlichen Uebungen sind im Ganzen 8 Stunden wöchentlich zuzuwenden.

11) Bei Neubauten höherer Schulen sind die Classenzimmer, wenn sie weniger als 5 M. breit sind, durch eine einzige zur Linken der Schüler gelegene Fensterreihe zu erleuchten; bei allen breiteren Zimmern ist die doppelseitige Beleuchtung einzurichten; ausnahmsweise kann auch vom Rücken der Schüler Licht einfallen.

12) Bei einseitiger Beleuchtung ist dafür Sorge zu tragen, dass die Classenzimmer ihr Licht von Ost, West oder auch Nord erhalten.

13) In den jetzt bestehenden Schulgebäuden ist die Benützung derjenigen Räume als Classenzimmer zu vermeiden, welche bei einseitiger Beleuchtung ihr Licht von Süd erhalten.

14) Wo die Zimmer nicht die genügende Lichtmenge erhalten, ist dieselbe durch Abschrägung der Fensternischen und durch Anbringung von neuen oberen Fensteröffnungen in den Pfeilern möglichst zu beschaffen.

15) Ungenügend beleuchtete Räume, besonders die in den Ecken viereckiger Höfe belegenen, dürfen nicht als Classenzimmer verwendet werden.

16) Jedes Schulzimmer ist mit Rollvorhängen und Vorrichtungen zu genügender künstlicher Beleuchtung zu versehen.

17) Die Schulbänke sind so zu stellen, dass auf jeden Platz directes Licht des Himmels gelangen kann; bei breiten Pfeilern ist daher der von diesen beschattete Raum frei zu lassen.

18) In der Nähe der Schulgebäude sollen stark lichtreflectirende Flächen, weisse Mauern u. dgl. nicht geduldet werden.

19) Alle fehlerhaft construirten Subsellien ohne Ausnahme sind baldigst zu beseitigen und durch rationell construirte zu ersetzen.

(Pag. 35 des Gutachtens sagt die Commission: „Diese (alten) Subsellien, die schon der positiven Distanz wegen durchaus verwerflich sind, schleunigst zu beseitigen, halten wir für das dringendste Bedürfniss der Schulhygiene. Jedes Semester des längeren Zuwartens stiftet neuen Schaden. Es handelt sich hierbei keineswegs um grosse Geldopfer. Wir haben uns an geeigneter Stelle bezüglich der Kosten erkundigt und erfahren, dass die Ausstattung einer grossen Schule von 500 Schülern mit neuen Subsellien bester Construction in Strassburg mit einem Aufwande von 7500 Mark bestritten werden kann. Es würde also eine einmalige Ausgabe von höchstens 80.000 Mark genügen, um sämmtliche höhere Lehranstalten Elsass-Lothringens mit rationell construirten Schulsubsellien zu versehen und damit eine der hauptsächlichsten, zur Kurzsichtigkeit führenden Schädlichkeiten zu beseitigen.“)

20) Die Schulbücher, Kartenwerke und Atlanten sind bezüglich des Druckes auf Buchstabengrösse, Schriftform, Approche und Durchschuss zu prüfen. Alle den oben angegebenen Anforderungen (welche sich, mit den von mir vorgeschlagenen, siehe Cap. XVIII, vollkommen decken) nicht entsprechenden Bücher u. s. w. sind allmählich aus der Schule zu entfernen.

21) Der Lehrplan ist thunlichst in der Weise einzurichten, dass in den Beschäftigungen der Schüler ein planmässiger Wechsel eintritt und besonders das Lesen während mehrerer auf einander folgenden Stunden vermieden wird.

22) Die kurzsichtigen Schüler sollen in den vordersten Reihen auf die bestbeleuchteten Plätze gesetzt und von allen, die Augen angreifenden Arbeiten entbunden werden. Stigmographisches Zeichnen und feines Zeichnen von Karten oder geometrischen Figuren ist zu vermeiden.

23) Der Erlass von Normativbestimmungen für die bauliche Anlage, Einrichtung und Ausstattung auch der höheren Schulen wird empfohlen.

24) Entwürfe für Um- oder Neubau einer höheren Schule sind nach Maassgabe solcher

Normativbestimungen von einem **sachverständigen Arzte**, beziehungsweise Medicinalbeamten, zu prüfen und zu begutachten."

II. Kurz nach den Berathungen in Strassburg wurden im Grossherzogthum Hessen die Fragen der Augenhygiene in den Schulen amtlich erwogen. Geh. Rath Weber legte ein geistreiches und auf reicher eigener Erfahrung und Beobachtung basirtes, der Grossh. Ministerial-Abtheilung für öffentliche Gesundheitspflege zu Darmstadt schon im März 1881 schriftlich eingereichtes Referat und Memorial den Berathungen einer Commission vor, welche aus dem Medicinal-Collegium und vierzehn Directoren von höheren Schulen zusammengesetzt war. Diese Commission nahm die folgenden Thesen, die „einer gewissenhaften Erwägung hygienischer wie erziehlicher Bedürfnisse der Schule entsprungenen zehn Gebote" Weber's (mit Ausnahme des achten) an:

„1) Mit Rücksicht auf die Nachtheile schlechter Beleuchtung haben, soweit Anbringen von Oberlicht nicht möglich, die Fenster in Kopfhöhe des aufrechtstehenden Schülers zu enden; für die schon vorhandenen Schulen sind dieselben bis zu dieser Höhe, an der Süd- und Westseite aber durchaus mit matter Scheibung zu versehen. Zeichen- und weibliche Handarbeitssäle verlangen dagegen unter jeder Bedingung Oberlicht. Mit Rücksicht auf weitere, mit der Beleuchtungsfrage im Zusammenhang stehende Erfordernisse ist ausserdem eine Revision der Schulbaugesetze auf Grund der jetzt feststehenden hygienischen Principien dringend geboten.

2) Mit Rücksicht auf die erörterten Principien guter Schulbänke ist die Beschaffung von Lickroth'schen Normalschulbänken mit 50 Cm. breiter Tischplatte anzuordnen, für Zeichen- und weibliche Arbeitssäle dieselben aber durch anderweitige Möbel zu ersetzen.

3) Mit Rücksicht auf die wechselnden Grössenverhältnisse der Schüler einer und derselben Classe hat die Vertheilung körpergemässer Subsellien nach den am Anfang jedes Semesters zu ermittelnden Körpermaassen zu geschehen.

4) Mit Rücksicht auf die Nothwendigkeit sattsamer Ventilation und auf die nachtheiligen Folgen langen Sitzens und einer unzureichenden Ausgleichung der hierdurch geschaffenen statischen Missverhältnisse durch freies Spiel ist der Unterricht auf je $^3/_4$ Stunden zu beschränken und die $^1/_4$stündige Pause durch geordnete Leibesübungen, Turnen, Exerciren etc. auszufüllen.

5) Mit Rücksicht auf die nachtheiligen Folgen schlechter Haltung sind die Lehrer zu beauftragen, darüber zu wachen, dass ein Abstand des Auges von der Arbeit von mindestens 35 Centimeter eingehalten wird, und die hierzu nöthige Beleuchtungsgrösse, welche nach geeigneten Probetafeln zu bestimmen ist, stets vorhanden sei.

6) Mit Rücksicht auf den Nachtheil schlechten Unterrichtsmateriales sind alle den im Texte gegebenen Grundsätzen (fast völlig conform meinen Vorschlägen, siehe oben Cap. XVIII) zuwiderlaufende Drucksachen, ferner carrirte Hefte, Tafeln, Zeichenmodelle, vorgedruckte Kartenschablonen, ebenso wie zu feine Nähvorlagen zu verbannen.

7) Mit Rücksicht auf den nachtheiligen Einfluss aller Naharbeit für Kinder bis mindestens zum 10. Jahre und mit Rücksicht auf die Nothwendigkeit einer strengeren geistigen Beschäftigung in diesem Alter ist eine totale Reform dieses Unterrichtes einzuleiten.

(8) Mit Rücksicht auf den geistigen wie physischen Nachtheil der jetzt geübten Kalligraphie ist an Stelle derselben eine Rundschrift zu setzen.)

9) Mit Rücksicht auf die sehr schmale geistige Ausbeute ist das Dictat grundsätzlich zu verbieten und nur für kürzeste Notizen zuzulassen.

10) Mit Rücksicht auf die Nothwendigkeit einer fortdauernden ärztlichen Controle über die hygienischen Postulate der Schule ist ein **Mitglied der Obermedicinalbehörde** mit ausreichenden administrativen und executiven Competenzen auszustatten, eventuell ein **besonderer Arzt** dafür zu verpflichten."

Wie man sieht, haben die Strassburger und Darmstädter Commission auch den Wunsch nach einem Schularzt übereinstimmend ausgesprochen, wenn auch leider noch

nicht in der Schärfe und mit dem Nachdruck, dessen gerade diese Forderung so sehr bedarf.

III. Endlich hatte das Comité des internationalen hygienischen Congresses gerade die Frage des Schularztes im Januar 1882 in seinem Programm für die Genfer Versammlung auf die Tagesordnung gesetzt und mich mit der Aufgabe beehrt, ein Referat mit Thesen abzufassen „über die Nothwendigkeit der Einführung von Schulärzten in allen Ländern und über ihre Obliegenheiten".

Die Thesen, welche ich aufstellte, und die mehrere Monate vor dem Congresse den Mitgliedern und Theilnehmern übersendet wurden, lauteten:

„1) Vor Allem ist eine umfassende staatliche hygienische Revision aller jetzt benützten öffentlichen und privaten Schullocale schleunigst nothwendig.

2) Der Staat ernennt einen Reichs- oder Ministerial-Schularzt, welcher im Ministerium, und für jede Provinz (Canton, Departement) einen Regierungs-Schularzt, welcher im Regierungscollegium der Provinz Sitz und Stimme haben muss.

3) Bei Beginn der hygienischen Reform muss der Regierungsschularzt sämmtliche Schulen seiner Provinz revidiren und unbarmherzig alle Classen schliessen, welche zu finster oder sonst der Gesundheit schädlich sind, falls sich nicht sofort ausreichende Verbesserungen ausführen lassen.

4) Die Schule kann die Gesundheit schädigen, daher muss jede Schule einen Schularzt haben.

5) Als Schularzt kann jeder praktische Arzt von dem Schulvorstande gewählt werden.

6) Der Schularzt muss Sitz und Stimme im Schulvorstande haben; seine hygienischen Anordnungen müssen ausgeführt werden.

7) Stossen seine hygienischen Maassregeln auf Widerstand, so hat sich der Schularzt an den Regierungsschularzt zu wenden, welcher die Schule eventuell schliessen kann.

8) Demselben Schularzte sind niemals mehr als tausend Schulkinder zu überweisen.

9) Der Schularzt muss bei Neubauten den Bauplatz und den Bauplan hygienisch begutachten und den Neubau hygienisch überwachen. Seinen Anordnungen betreffs der Zahl, Lage und Grösse der Fenster, der Heiz- und Ventilationseinrichtungen, der Closets, sowie der Subsellien muss Folge gegeben werden.

10) Der Schularzt muss bei Beginn jedes Semesters in jeder Classe alle Kinder messen und sie an Subsellien placiren, die ihrer Grösse entsprechen.

11) Der Schularzt muss alljährlich die Refraction der Augen jedes Schulkindes bestimmen.

12) Der Schularzt hat die Pflicht, in Zimmern, welche dunkle Plätze haben, die Zahl der Schüler zu beschränken, ferner Schulmobiliar, welches den Schüler zum Krummsitzen zwingt, und Schulbücher, welche schlecht gedruckt sind, zu entfernen.

13) Der Schularzt hat das Recht, jeder Unterrichtsstunde beizuwohnen; er muss mindestens monatlich einmal alle Classenzimmer während des Unterrichtes besuchen und besonders auf die Beleuchtung, Ventilation und Heizung der Zimmer, sowie auf die Haltung der Kinder achten.

14) Der Schularzt muss bei der Aufstellung des Lehrplanes zugezogen werden, damit Ueberbürdung vermieden werde.

15) Dem Schularzte muss jede ansteckende Erkrankung eines Schulkindes gemeldet werden. Er darf dasselbe erst wieder zum Schulbesuche zulassen, wenn er sich selbst überzeugt hat, dass jede Gefahr der Ansteckung beseitigt ist, und dass die Bücher, Hefte und Kleider des Kindes gründlich desinficirt worden sind.

16) Der Schularzt muss, wenn der vierte Theil der Schüler von einer epidemischen Krankheit befallen ist, die Classe schliessen.

17) Jeder Schularzt muss über alle hygienischen Vorkommnisse und namentlich über die Veränderungen der Augen der Schüler ein Journal führen und es alljährlich dem Regierungsschularzt einreichen.

18) Die Berichte der Regierungsschulärzte kommen an den Reichsschularzt, der alljährlich einen Gesammtüberblick über die Schulhygiene des Reiches veröffentlicht."

Ich war verhindert, dem Genfer internationalen hygienischen Congresse im September 1882 beizuwohnen, konnte also kein Referat über die „Schularztfrage“ erstatten.

Gleichwohl wurden meine obigen 18 Thesen ohne jede Discussion einstimmig von dem Congresse acceptirt, Beweis genug dafür, dass sie für die Sachverständigen nur selbstverständliche Forderungen enthalten. Napias[129]), Gibert und Huart betonten nur, dass in verschiedenen Städten Frankreichs und Belgiens bereits Schulärzte angestellt seien. Im Departement der Seine sind 114, in Lyon 8 Schulärzte thätig; auch in Havre, Lille und Brüssel fehlt es nicht an ärztlicher Aufsicht über die Schulen.*)

Schluss.

Hoffentlich ist die Zeit nicht fern, wo die Strassburger, Darmstädter und Genfer Thesen in jedem Schulzimmer angeschlagen werden, damit sie für Lehrer und Behörden ein tägliches Memento bilden.

Sehr treffend sagt Prof. Manz[131]): „Alle müssen zusammenhelfen, Behörden, Eltern, Lehrer, um die Gefahren, welche die moderne Geistesbildung für das leibliche Wohl in sich birgt, zu beseitigen oder doch zu verkleinern; rücksichtslose, einseitige Inanspruchnahme der Augen muss unterbleiben, es soll nicht mehr gelesen und namentlich nicht mehr geschrieben werden, als ein normales Auge ohne Schaden ertragen kann; es wird immer noch Marodeurs genug geben. Die Ueberzeugung, dass in unserer Schulhygiene Vieles zu verbessern ist, ist jetzt wohl eine allgemeine; Vieles ist auch verbessert worden; aber in vielen Dingen stehen wir am Anfange, in den meisten noch entfernt vom Ziele; darum darf auch die Schulfrage noch lange nicht von der Tagesordnung verschwinden.“

Mit grossem Dank ist anzuerkennen, dass die Kgl. Regierung zu Breslau in einer Verordnung vom 11. De-

*) Auch in Frankfurt a. M. ist seit dem 1. April 1883 ein Stadtarzt angestellt worden, der die Schulen zu inspiciren hat.

cember 1882 die Schulbehörden auf das Gutachten der Strassburger Commission hingewiesen und sie aufgefordert hat, „nicht blos bei allen neuen Schulen, sondern auch bezüglich der bestehenden Verhältnisse, wo sie irgend gesundheitsnachtheilig erscheinen, das Gutachten ärztlicher Sachverständiger in Anspruch zu nehmen. Wir werden, heisst es in der Verordnung weiter, die Herren Kreisphysici ausdrücklich darauf hinweisen, dass es in ihrer Berufspflicht liegt, auch nach dieser Seite hin zu beobachten und berathen, wo sich ihnen Gelegenheit bietet, und zweifeln nicht, dass dieselben in vorkommenden wichtigen Fällen den an sie gerichteten Anträgen gern entgegenkommen werden. Andererseits empfiehlt es sich aber, der Sache selbst wie der Kosten wegen, dass da, wo der Kreisphysikus nicht am Orte wohnt, zunächst die am Orte befindlichen Aerzte für diese wichtige Angelegenheit interessirt und herangezogen werden, welche in ihrem Gemeinsinne schon gern entgegenkommend sein werden. . . . Schliesslich ordnen wir hiermit an, dass uns die Neubaupläne von Schulen mit dem Gutachten des Kreisphysikus fortan zur Genehmigung vorgelegt werden."

Wer es mit dem Wohle unserer Schuljugend wahrhaft gut meint, der wird gewiss eine dauernde ärztliche Controle aller Schulen wünschen; alle Regierungs-Verordnungen und Erlässe, so wohlgemeint sie auch sein mögen, erreichen das erstrebte Ziel nicht, wenn nicht ebenso wie die pädagogische auch die hygienische Revision eingeführt wird.

Mögen die Unterrichts-Ministerien aller Staaten und das deutsche Reichsgesundheitsamt insbesondere das dringend nöthige Institut der Schulärzte endlich in's Leben rufen, damit die Schule nicht mehr der Vorwurf treffe, dass sie die Myopie der Kinder befördere! Man vergesse nie das Wort von Donders: „Jede progressive Kurzsichtigkeit ist für die Zukunft bedenklich."

LITERATUR.

[1]) James Ware, Observations relative to the near and distant sight of different persons. Philos. Transact. London 1813. Bd. I, pag. 31.

[2]) H. Schürmayer, Handb. der med. Polizei. Erlangen 1856, pag. 61.

[3]) Prager Vierteljahrschr. 1848, pag. 165.

[4]) E. v. Jaeger, Ueber die Einstellung des dioptrischen Apparates im menschlichen Auge. Wien 1861, pag. 17.

[5]) Rüte, Zeitschr. für Med., Chir. und Geburtsh. von Küchenmeister und Ploss. Leipzig 1866, Bd. V, pag. 233.

[6]) H. Cohn, Untersuchungen der Augen von 10.060 Schulkindern nebst Vorschlägen zur Verbesserung der den Augen nachtheiligen Schuleinrichtungen. Eine ätiologische Studie. Leipzig 1867.

[7]) Thilenius, in Zehender's Vortrag über den Einfluss des Schulunterrichtes auf die Entstehung der Kurzsichtigkeit. Stuttgart 1880.

[8]) Schultz in Rädogoerelse för elementar lärowerken i Upsala. Upsala 1870.

[9]) H. Cohn, Die Augen der Schüler des Friedrich-Gymnasiums und ihre Veränderungen im Laufe von $1^1/_2$ Jahren. Programm der Anstalt 1872; auch Nagel's Jahresbericht für Augenheilk. Bd. III, pag. 190.

[10]) Erismann, Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Myopie, gestützt auf die Untersuchung der Augen von 4358 Schülern. Archiv für Ophthalm. Bd. XVII, 1, pag. 1—79. 1871.

[11]) Maklakoff, Sitzungsbericht der phys. med. Gesellsch. in Moskau (russisch). Auszüglich aus Woinow in Nagel's Jahresber. für Augenheilk. Bd. II, pag. 419. 1871.

[12]) H. Cohn, Refraction von 240 atropinisirten Dorfschulkindern. v. Graefe's Archiv. Bd. XVII, 2, pag. 305—330. 1871.

[13]) Krüger, Untersuchung der Augen der Schüler des Frankfurter Gymnasiums. Jahresbericht über die Verwaltung des Medicinalwesens von Frankfurt a. M. Bd. XV, pag. 84—97. 1873.

[14]) Hugo v. Hoffmann, Augenuntersuchung in vier Wiesbadener Schulen. Klin. Monatsbl. für Augenheilk. 1873, pag. 269 bis 291.

[15]) v. Reuss, Die Augen der Schüler des Leopoldstädter Gymnasiums in Wien. Jahresbericht der Anstalt. 1874.

[16]) Ott und Ritzmann, Untersuchung der Augen der Gymnasiasten in Schaffhausen. Schweizer Correspondenzblatt. Nr. 21, pag. 600, 1874 und das Programm des Gymnasiums 1873/74.

[17]) A. Ott, Untersuchung der Augen der Realschüler in Schaffhausen. Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte. 1874, pag. 583.

[18]) Max Burgl, Beiträge zur Aetiologie der Kurzsichtigkeit. Bayrisches ärztl. Intelligenzblatt. 1874, pag. 26.

[19]) Dor, Schule und Kurzsichtigkeit. Bern 1874. Rectoratsrede.

[20]) Max Conrad, Die Refraction von 3036 Augen von Schulkindern mit Rücksicht auf den Uebergang von *H* in M. Dissert. Königsberg 1874.

[21]) Peter Callan, Examination of coloured schoolchildrens eyes. Amer. Journ. of med. Sciences. Vol. LXIX, pag. 331—339. 1875. Auszüglich in Nagel's Jahresbericht für Augenheilkunde. 1875.

[22]) Scheiding, Untersuchungsresultate der Augen der Schüler in dem Gymnasium zu Erlangen. Dissert. Erlangen 1876.

[23]) Oscar Koppe, Ophthalmoskopisch-ophthalmologische Untersuchungen aus dem Dorpater Gymnasium. Inaug.-Dissert. Dorpat 1876.

[24]) Pflüger, Untersuchung der Augen der Luzerner Schuljugend. Archiv für Ophthalm. Bd. XXII, 4, pag. 63—117. 1876.

[25]) A. v. Reuss, Beiträge zur Kenntniss der Refractionsänderungen im jugendlichen Auge. Archiv für Ophthalm. Bd. XXII, 1, pag. 211—281.

[26]) E. G. Loring, Are progressive myopia and conus due to hereditary prädisposition etc. Transact. of the internat. medic. congress. Philadelphia. Sept. 1876.

[27]) E. Emmert, Ueber Refractions- und Accommodationsverhältnisse des menschlichen Auges. Bern. 68 S. Fol. mit Tabellen. 1877; ferner: Ueber functionelle Störungen des menschlichen Auges etc. Bern. 82 S. 1877.

[28]) L. Kotelmann, Die Augen der Gelehrtenschüler des Johanneums in Hamburg. Programm der Anstalt. 1877.

[29]) A. Classen, Untersuchung der Augen der Schüler der Realschule des Johanneums in Hamburg. Nagel's Jahresbericht. 1877, pag. 371.

[30]) O. Becker, Das Auge und die Schule. Vortrag. Auszug im Centralblatt für Augenheilk. 1877, pag. 66.

[31]) und [32]) C. R. Agnew, Nearsightedness in the public schools. New-York med. Record. 1877, pag. 34.

[33]) Hasket Derby, Boston med. and surg. Journ. 1877, pag. 337.

[34]) Niemann in H. Cohn's Aufsatz: „Die Verwechslung von Sehschwäche und Kurzsichtigkeit im preussischen Abgeordnetenhause." Deutsche med. Wochenschr. 1877, Nr. 4.

[35]) Seggel, Bayrisches ärztliches Intelligenzblatt. 1878, pag. 33.

[36]) Dor, Etude sur l'hygiène oculaire au lycée de Lyon, Lyon médical. 1878.

[37]) M. Reich, Einiges über die Augen der Armenier und Georgier in den Schulen von Tiflis. v. Graefe's Archiv für Ophthalm. Bd. XXIV, 3, pag. 231. 1878.

[38]) G. Haenel, Kurzsichtigkeit in Dresdner Schulen. Sanitäre Verhältnisse und Einrichtungen Dresdens. Festschrift 1878.

[39]) O. Just, Beiträge zur Statistik der Myopie und des Farbensinns. Archiv für Augenheilk. 1879. Bd. VIII, pag. 191.

[40]) Nicati, La myopie dans les écoles de Marseille, Gaz. hebd., pag. 695. 1879.

[41]) P. Smith, Shortsight in relation to education. An adress delivered to the Birmingham teachers-association. Nov. 2. 1880. Birmingham. Auszug im Centralbl. für Augenheilk. 1880, pag. 507.

[42]) E. Netoliczka, Untersuchungen über die Farbenblindheit und Kurzsichtigkeit. Graz 1879, 1880, 1881. Jahresbericht der steiermärkischen Ober-Realschule, 28, 29, 30.

[43]) Florschütz, Die Kurzsichtigkeit in den Coburger Schulen. Coburg 1880.

[44]) A. Weber, Ueber die Augenuntersuchungen in den höheren Schulen zu Darmstadt. Referat und Memorial, erstattet der grossherzogl. Ministerial-Abtheilung für Gesundheitspflege. März 1881.

[45]) H. Cohn, Bemerkungen zu Dr. Erismann's Untersuchungen der Augen der Schulkinder. v. Graefe's Archiv. 1871. Bd. XVII, 2, pag. 292—304.

[46]) Donders, Anomalien der Refraction und Accommodation. Deutsche Ausgabe von Becker. Wien 1866.

[47]) H. Cohn, Die Refraction von 240 atropinisirten Dorfschulkindern. v. Graefe's Archiv. 1871. Bd. XVII, 2, pag. 305—330.

[48]) Ott, Ueber die Beziehungen der Schule zur Entstehung von *M.* Schweizer Correspondenzblatt. 1878. Nr. 15.

[49]) Gärtner in Gross' Aufsatz „Zur Schulgesundheitspflege". Deutsche Vierteljahrschr. für öffentl. Gesundheitspflege. Bd. XI, pag. 441. 1879.

[50]) H. Cohn, Die Augen der Breslauer Studenten. 1867. Berliner klinische Wochenschr. Nr. 50.

[51]) H. Cohn, Die Augen der Medicinstudirenden. Eine Zuschrift an die k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien. Wiener med. Jahresbücher. 1881.

[52]) A. C. Collard, De oogen der studenten aan de Rjiks-Universiteit te Utrecht. Proefschrift. Utrecht 1881.

[53]) Priestley Smith, Shortsight in relation to education. An adress delivered to the Birmingham teachers-association. Nov. 1880.

Birmingham. Auszüglich im Centralblatt für Augenheilk. 1880, pag. 507.

[54]) J. Gayat, Notes sur l'hygiène oculaire dans les écoles et dans la ville de Lyon. Paris. Delahaye. 1874.

[55]) Pflüger, Klin. Monatsbl. für Augenheilk. 1875, pag. 324.

[56]) H. Derby, Transact. of the Americ. Ophth. Soc. 1879, pag. 530.

[57]) Nagel's Jahresbericht für Augenheilk. 1871, pag. 414.

[58]) v. Arlt, Ueber die Ursachen und die Entstehung der Kurzsichtigkeit. Wien 1876.

[59]) Loring, County med. soc. of New-York. Nov. 5. Med. Record. Nov. und New-York med. Journ. Dec. Auszüglich in Nagel's Jahresbericht für 1877, pag. 376.

[60]) Javal, L'hygiène de la vue dans les écoles rurales. Gaz. hebd. 1879, pag. 49 und 481.

[61]) Nagel's Jahresbericht für Augenheilk. für 1879, pag. 400.

[61a]) Fahrner, Das Kind und der Schultisch. Zürich. 2. Aufl. 1865.

[62]) H. Cohn, Die Schulhäuser und Schultische auf der Wiener Weltausstellung 1873. Breslau 1873.

[63]) H. Cohn, Die Schulhygiene auf der Pariser Weltausstellung 1878. Breslau 1878.

[64]) Schreber, Aerztlicher Blick in das Schulwesen. Leipzig 1858, pag. 22.

[65]) Javal, Essay sur la physiologie de la lecture. Annal. d'oculistique. 1878 und 1879. Tome LXXIX—LXXXII.

[66]) Zwez, Das Schulhaus und seine inneren Einrichtungen. Weimar 1864.

[67]) Varrentrapp, Deutsche Vierteljahrschr. für öffentl. Gesundheitspflege. 1869.

[68]) F. Falk, Die sanitätspolizeiliche Ueberwachung höherer und niederer Schulen. Leipzig 1868.

[69]) Pappenheim, Handbuch der Sanitätspolizei. Berlin 1859.

[70]) A. Baginsky, Handbuch der Schulhygiene. Berlin 1877. (Das beste Lehrbuch.)

[71]) Lang, Erfordernisse eines zweckmässigen Schulgebäudes. Braunschweig 1862.

[72]) Reclam, Deutsche Vierteljahrschr. für Gesundheitspflege. 1870.

[73]) H. Cohn, Die Schulhäuser auf der Pariser Weltausstellung. Berliner klin. Wochenschr. 1867. Nr. 41.

[74]) Kleiber, Programm der Dorotheenstädtischen Knabenschule in Berlin. 1866 und 1867.

[75]) Ellinger, Der ärztliche Landesschulinspector, ein Sachwalter unserer misshandelten Schuljugend. Stuttgart 1877.

[76]) Thomé, Vortrag über Schulgesundheitspflege. Correspondenzblatt des niederrheinischen Vereines. Bd. I, pag. 112.

[77]) Gross in Ellwangen, Grundzüge der Schulgesundheitspflege. Nördlingen 1878.

[78]) Guillaume, Gesundheitspflege in den Schulen. 3. Aufl. Aarau 1865.

[79]) Erasmus Schwab, Die österreichische Musterschule für Landgemeinden. Wien 1873.

[80]) Fankhauser, Ueber Schulgesundheitspflege. Bern 1880.

[81]) Gross, Med. Correspondenzblatt des Württembergischen ärztlichen Vereins. Bd. XXXVI, Nr. 32, pag. 256.

[82]) Hermann Meyer, Die Mechanik des Sitzens mit Rücksicht auf die Schulbankfrage. Virchow's Archiv, Bd. XXXVIII, Heft 1. 1867.

[83]) Schubert, Ueber den Einfluss der rechtsschiefen Schrift auf das Auge des Schulkindes. Bayrisches ärztl. Intelligenzblatt. 1881, Nr. 6.

[84]) Gross, Die rechtsschiefe Schreibweise als Hauptursache der Scoliose und der Myopie. Stuttgart 1881.

[85]) Horner, Deutsche Vierteljahrschr. für öffentl. Gesundheitspflege. Bd. X, Heft 4. 1878.

[86]) Urtheile von Augenärzten über das Liniennetz-, Punktnetz- und Stickmusterzeichnen nach Dr. Stuhlmann's Methode. Herausgegeben von Hermann Graeber. Sep.-Abdr. aus der Zeitschr. des Vereins deutscher Zeichenlehrer. Heft 15. August 1880.

[87]) H. Cohn, Schrift, Druck und überhandnehmende Kurzsichtigkeit. Rede, gehalten auf der Naturforscher-Versammlung in Danzig. 1881. Tageblatt. Nr. 3. Mit 5 Tabellen und Abbildungen.

[88]) G. J. Beer, Das Auge. Wien 1813.

[89]) H. Cohn, Die Augen der Frauen. Vortrag. Breslau 1879.

[90]) v. Arlt, Die Pflege der Augen im gesunden und kranken Zustande. Prag 1865.

[91]) Blasius, Die Schulen des Herzogthums Braunschweig. Deutsche Vierteljahrschr. für öffentl. Gesundheitspfl. Bd. XIII, Heft 3.

[92]) Burchardt, Eulenberg's Vierteljahrschr. für gerichtl. Medicin. Bd. XXIX, Heft 2; auch kurzer Bericht über den Bescheid der wissenschaftlichen Prüfungs-Deputation in der Berliner klin. Wochenschr. 1878, Nr. 41.

[93]) H. Cohn, Die Augen der Uhrmacher, Goldarbeiter, Juweliere und Lithographen. Centralbl. für Augenheilk. 1877. Apr.

[94]) Erklärung der Rostocker Lehrer. Rostocker Zeitung, 2., 4., 5. März 1880; auch in Zehender's Schrift über den Einfluss des Schulunterrichtes auf die Entstehung der Kurzsichtigkeit. Stuttgart 1880.

[95]) Die Ueberbürdung der Schulkinder. Bericht des hygienischen Congresses in Nürnberg. 1877.

[96]) H. Cohn, Bindehautkrankheiten unter 6000 Schulkindern. Centralbl. für Augenheilk. 1877. Mai-Heft.

[97]) H. Cohn, Ueber eine Epidemie von granulöser Augenentzündung in der Breslauer Taubstummen-Anstalt. Jubelschrift der Anstalt. 1869.

98) Manz, Eine epidemische Bindehautkrankheit in der Schule. Berliner klin. Wochenschr. 1877, Nr. 36.

99) Virchow R., Rede im preuss. Abgeordnetenhause am 13. December 1880. Sitzungsbericht, pag. 689.

100) v. Winter, Tageblatt der Naturforscher-Versammlung zu Danzig. 1880, Nr. 4, pag. 69.

101) Virchow, Ueber gewisse, die Gesundheit benachtheiligende Einflüsse der Schulen. Virchow's Archiv. Bd. XLVI. 1869.

102) Colsmann, Die überhandnehmende Kurzsichtigkeit unter der deutschen Jugend. Barmen 1872.

103) Schraube, Die sanitätspolizeiliche Beaufsichtigung der Schulen. 1859.

104) Passavant, Ueber Schulunterricht vom ärztlichen Standpunkte. 1863.

105) Freygang, Die Schule und die leiblichen Uebel der Schuljugend. Leipzig 1863.

106) Fink, Polytechn. Centralbl. 1855. Lief. 6.

107) Guillaume, Gesundheitspflege in den Schulen. Aarau 1865.

108) Parow, Vortrag über die Reform der Schultische. Berliner Schulzeitung. 1865.

109) Buchner, Zur Schulgesundheitspflege. Niederrhein. Correspondenzblatt. 1873.

110) A. Hermann, Ueber die Einrichtung zweckmässiger Schultische. Braunschweig 1868.

111) Bock, Centralbl. für die gesammte Unterrichts-Verwaltung. Berlin 1868, pag. 486.

112) E. Meier, Lehrplan für den Unterricht im Schönschreiben. Frankenberg i. S. 1882.

113) H. Cohn, Berliner klin. Wochenschr. Nr. 41. 1867.

114) v. Reuss, Real-Encyclopädie der Medicin. XII, pag. 246.

115) Cardot, Traité de mobilier scolaire. Paris 1881.

116) Kaiser, Privil. Subsellien-System. München 1876.

117) Hippauf, Eine neue Schulbank. Ostrowo 1877. Auch im Centralblatt f. d. ges. Unterrichts-Verwaltung in Preussen. 1877. Mai-Heft.

118) Aerztliches Gutachten über das höhere Schulwesen Elsass-Lothringens. Im Auftrage des kaiserlichen Statthalters erstattet von einer medicinischen Sachverständigen-Commission. Strassburg 1882.

119) Schubert, Die Schulbücher der städtischen Unterrichts-Anstalten Nürnbergs, pag. 99 ff. In den Mittheilungen aus dem Verein f. öffentl. Gesundheitspflege der Stadt Nürnberg. 5. Heft. 1882.

120) Klopsch, Orthopädische Studien. Breslau 1861.

121) Javal E., Hygiène de la lecture. Bull. de la société de médecine publique et hygiène professionelle, pag. 569—575.

122) Javal E., De la couleur du papier d'impression au point de vue hygiènique. Société de biologie. 21. Févr. 1879. Refer. in Revue d'hygiène. 1879, pag. 410.

123) Trélat Emile, Distribution de la lumière dans les écoles

et aménagement de l'insolation dans les classes. Revue d'hygiène I. Nr. 7, 1879, pag. 576.

[124]) L'etude et les progrès de l'hygiène en France de 1878 à 1882 par Napias et Martin. Paris 1882.

[125]) Narjoux Felix, Règlement pour la construction et ameublement des maisons d'école. Paris 1881.

[126]) Bertin-Sans. Le problème de la Myopie scolaire. Annal. d'hygiène publique. tom VII, pag. 46 und pag. 127, 1882.

[127]) Laynaud, Une type d'école à jour unilatéral à St.-Denis. Revue d'hygiène. 1881, pag. 1021.

[128]) Napias, l'exposition de projets et modèles de bâtiments scolaires. Revue d'hygiène. 1882, pag. 563.

[129]) Revue d'hygiène. 1882, pag. 830. Debatte über Schulärzte auf dem Congresse zu Genf.

[130]) Westphal Aug., Conrector. Ueber Schulhygiene. Programm des Gymnasiums zu Schleiz. 1881. (Zunahme der *M* von Sexta bis Prima: 32%, 35, 54, 54, 54, 85%.)

[131]) Manz, Die Augen der Freiburger Schuljugend. Vortrag. Freiburg i. B., 1883. (Zunahme der *M* von Sexta bis Prima im Gymnasium: 7%, 18, 16, 26, 40, 50, 50, 51, 60%.)

[132]) Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. 1866. Pädagogische Section. Promemoria: „Zur Verbesserung der Schulzimmer."

[133]) Soennecken, Das deutsche Schriftwesen und die Nothwendigkeit seiner Reform. Bonn 1881.

[134]) Erismann, Hygiene der Schule. Im Handbuch der Hygiene von Pettenkofer und Ziemssen. II, 2. 1882.

[135]) Keicher W., Neue Construction einer Schulbank. Quartalschrift für Erziehung und Unterricht. Biberach 1866, pag. 208. (Enthält die Zeichnung des Charniers für Klapptische.)

[136]) Barnard Henri, School architecture. New-York 1860.

[137]) Treichler, Verhütung der Kurzsichtigkeit durch Reform der Schulen im Geiste Pestalozzi's. Zürich 1876.

[138]) Berlin und Rembold, Untersuchungen über den Einfluss des Schreibens auf Auge und Körperhaltung des Schulkindes. Stuttgart 1883. (Zunahme der *M* von Sexta bis Prima im Eberhard-Gymnasium: 20%, 15, 30, 37, 45, 57, 67, 41, 70, 75%.)

[139]) Roberts P. F., Hijiene ocular. Exámen de la vision practicado en las escuelas publicas de la ciudad de Buenos-Aires. Buenos-Aires 1882.

[140]) Esmarch, Zur Belehrung über das Sitzen der Schulkinder. Kiel 1883.

[141]) Ritzmann E., Hygienische Rathschläge gegen das Ueberhandnehmen der Kurzsichtigkeit bei der Schuljugend. Beilage zum Osterprogramm der Schulen Schaffhausens. 1883.

[142]) Horner, Schweizer Schularchiv II, Nr. 4. 1881.

WELLCOME LIBRARY INSTITUTE

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

Bilby Dunn & Wilson, Ltd